[3]

環境技術実証事業

山岳トイレ技術分野

山岳トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書

平成２０年１２月

実　　証　　機　　関：埼玉県　秩父市

環 境 技 術 開 発 者：株式会社　豊南コーポレーション

技 術・製 品 の 名 称：空気自然活用型汚水処理装置（循環利用型）

「ホーラクリーンシステム（循環型）」

目　　次

1.趣旨と目的 1
2.実証試験の概要 1
3.実証試験実施場所 2
　3-1.実施場所の概要 2
　3-2.実施場所の諸条件 3
4.実証装置の概要 4
　4-1.実証技術の特徴と処理フロー 4
　4-2.実証装置の仕様 10
　4-3.実証装置の設置方法 11
　4-4.実証装置の運転・維持管理方法 11
　4-5.実証装置の条件設定 11
5.実証試験の方法 12
　5-1.実証試験の実施体制 12
　5-2.役割分担 13
　5-3.実証試験期間 16
　5-4.実証試験項目 16
6.実証試験結果及び考察 24
　6-1.稼働条件・状況 24
　6-2.現場測定結果 39
　6-3.水質分析結果 44
　6-4.処理性能のまとめ 56
　6-5.試験結果の全体的まとめ 57
7. 本装置導入に向けた留意点 59
　7－1. 設置条件に関する留意点 59
　7－2. 設計、運転・維持管理に関する留意点 60
8. 課題と期待 60
　8－1. 課題 60
　8－2. 期待 61

1.趣旨と目的

「環境技術実証モデル事業」は、平成１５年度より環境省の新規事業として始まった。本実証試験は、山岳トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を第三者が客観的に実証し、情報公開する事業である。ここでは、山岳トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立を図るとともに、山岳地などの自然地域の環境に資する適正なトイレし尿処理技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促すことを目的とする。

実証機関としては、地方公共団体、公益法人、及び特定非営利活動法人が対象となっている。

秩父市は、平成１９年度及び２０年度の実証機関として試験を実施した。

今回、対象となった技術は、秩父盆地の奥にある山麓地域にある実証施設を使い、杉チップに汚水を間歇散布する方式で、トイレ利用者数の大幅な変動の対処に期待ができる。

本実証試験の結果を広く情報公開することで、これら技術の普及および適正な維持管理の徹底につながることを期待したい。

2.実証試験の概要

実証試験の概要を表 2－1 に示す。

表 2-1 実証試験概要

項 目	内 容
実証試験期間	平成 19 年 10 月 31 日～平成 20 年 11 月 14 日
実証試験場所	埼玉県秩父市荒川上田野字森の西 421－1 番地
実証機関	埼玉県 秩父市（環境農林部） 〒368-8686 埼玉県秩父市熊木町 8 番 15 号 TEL:0494-22-2378 FAX:0494-22-2309
実証申請者	株式会社 豊南コーポレーション 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 3 丁目 4 番 34 号 TEL:06-6380-7347 FAX:06-6380-7382
実証対象装置 （し尿処理方式）	空気自然活用型汚水処理装置（循環利用） ホーラクリーンシステム（循環型）

3.実証試験実施場所

3-1.実施場所の概要

秩父盆地奥座の山麓に位置する旧営林署苗畑場はそば処「ちちぶ花見の里」として平成 19 年 10 月 31 日オープンした。荒川上流で東京湾河口から 190km の当地は、近くに浦山ダム、春には清雲寺のしだれ桜、秋には蕎麦の花や紅葉が素晴らしい。

実証対象となるトイレ名称および所在地、設置主体を以下に示す。

（1）トイレ名称　　そば処「ちちぶ花見の里」公衆トイレ
（2）所在地　　埼玉県秩父市荒川上田野字森の西 421－1 番地
（3）設置主体　　埼玉県秩父市

そば処「ちちぶ花見の里」（実証試験地）

関越自動車道　花園インターより国道 140 号で山梨方面に向かい約 50 分

西武鉄道　西武秩父駅より車で 15 分
秩父鉄道　武州中川駅より車で 5 分

図 3-1　そば処「ちちぶ花見の里」公衆トイレへのルート

3-2.実施場所の諸条件

以下にそば処「ちちぶ花見の里」周辺の自然・社会条件を示す。

①標　　高：266m

②所　在　地：埼玉県秩父市荒川上田野字森の西 421-1 番地

③気　　温：表 3-2 のとおり。（平均 13.7℃、最高 38.1℃（8 月）、最低-6.9℃（2 月））

④平年降水量：1242.5mm/年

⑤平年積雪量：数回 0～20cm/年

⑥商 用 電 源：有り

⑦　　水　　：市営水道使用

⑧供用開始日：平成 19 年 10 月 31 日

⑨使 用 期 間：通年

⑩利 用 者 数：約 2 万人/年

表 3-2　秩父市の平均気温、最高・最低気温の平均（平成 19 年）　　（℃）

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均気温	2.8	4.4	6.8	10.9	17.3	21.2	22.4	26.6	22.8	15.4	9.2	4.2
最高気温	15.1	17.8	24.8	27.7	30.6	32.4	34.3	38.1	34.0	27.0	20.8	16.0
最低気温	-5.1	-6.9	-4.6	-0.7	4.7	11.8	16.7	18.5	13.7	6.0	-2.7	-4.8

（熊谷地方気象台提供）

［実証試験現場周辺の写真］

そば処花見の里

花見の里の駐車場

4.実証装置の概要

4-1.実証技術の特徴と処理フロー

(1)実証対象技術の特徴

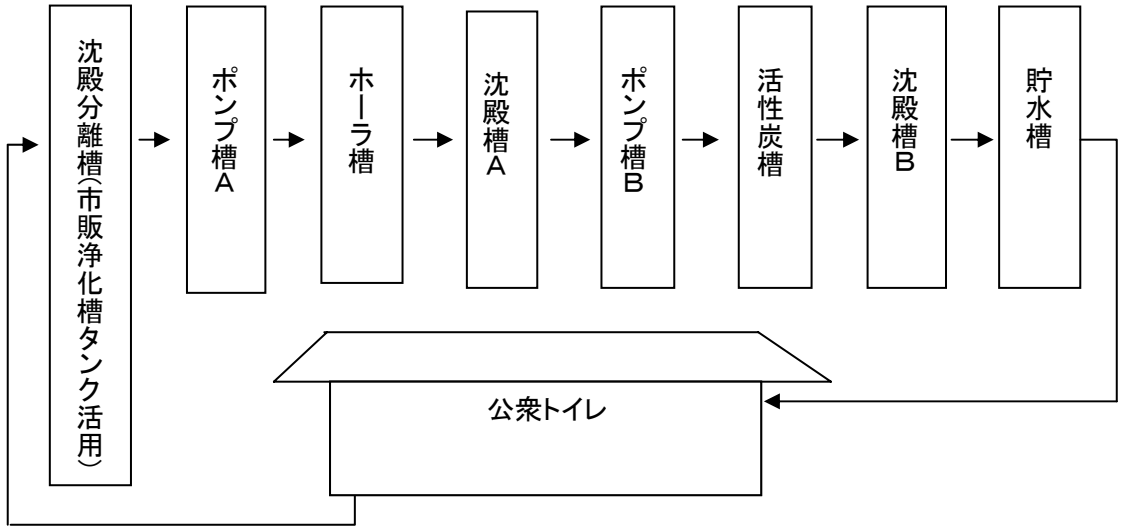
本装置は、タンクに入った杉の切削塊に汚水を間歇散布する生物処理方式で、後処理に活性炭を設置し、処理水を循環水として活用するので排水は出ない。

本装置の技術的特徴は、処理槽本体のホーラ槽に汚水が注入され、ホーラ剤*と接触して汚水中のBOD はホーラ剤の平均水分 65%の中で発酵条件が整い浄化が進む。処理水は杉のタール系の色が薄い茶色に見えるが、活性炭で脱色のうえ便器の洗浄水として再利用し、トイレの洗浄水としては十分な水質である。

本装置は、平常時は使用者が少なく、花の開花期等の集客時期に多くの使用者がある場合においても、処理の安定が期待できる。

浄化槽のように毎日一定の使用人数を前提として処理が安定する装置と大きな違いがある。

し尿処理フロー図を図 4-1-1 及び写真に示す。



※沈殿分離槽：沈殿分離槽第 1 室、沈殿分離槽第 2 室、
接触ばっ気槽、沈殿で構成

図 4-1-1 し尿処理フロー

* ホーラ材

杉材を特殊カッティングにより、多孔質化して阻害物質を除去し、微生物が生息・繁殖するのに最適な環境に特殊加工されたチップ。

沈殿分離槽　　容量 13.2 ㎥

市販のタンク浄化槽を活用して流入汚水中の夾雑物を沈殿分離し、ばっ気により好気性を保ちながら汚水を貯留する。

ポンプ槽Ａ

ホーラ槽に汚水を間歇に定量供給する。

ホーラ槽　　容量 14.5 ㎥

杉を破砕したチップを充填したタンクに汚水を間歇に供給することで空気の入れ替えを促進して好気性浄化を図る部位と、空気の入れ替えの発生しない嫌気性部位により汚水浄化を図る。

沈殿槽Ａ

ホーラ槽から出てきた処理水中に混入する杉の粉等汚泥を沈殿させ、上澄み水と沈殿物に分離する。

ポンプ槽Ｂ

沈殿槽にて分離された上澄み水を活性炭槽に送る。

活性炭槽

杉チップから溶け出した色素を吸着する。

沈殿槽Ｂ

活性炭槽から出てきた活性炭の微粉末を沈殿分離する。

貯水槽　　容量 6.3 ㎥

トイレ便器の汚物洗浄水として貯留する。

［実証対象技術の写真］

トイレ外観

処理装置の外観

［トイレ内部の状況］

男性用トイレ

個室トイレ

［処理措置の内部］

沈殿分離槽（全景）

沈殿分離槽（沈殿分離槽第１室）

沈殿分離槽（沈殿分離槽第 2 室）

沈殿分離槽（接触ばっ気槽）

沈殿分離槽（沈殿）

ポンプ槽 A

ホーラ槽（全景）

ホーラ槽（内部）

ホーラ剤

沈殿槽 A

ポンプ槽 B

活性炭槽

沈殿槽 B

貯水槽（全景）

貯水槽(第 1 室)

貯水槽(第 2 室)

貯水槽(第 3 室)

4-2.実証装置の仕様

本実証装置の仕様を、表 4-2-1 に示す。

表 4-2-1 実証装置の仕様

企業名		株式会社 豊南コーポレーション
技術名称		空気自然活用型汚水処理装置(循環利用)
装置名称		ホーラクリーンシステム(循環型)
し尿処理方式		生物処理方式
型番		サンコウ 909 型
製造企業名		有田クリーン設備
連絡先	住所	大阪府吹田市江坂町 3 丁目 4 番 34 号
	担当者	代表 石田 道夫
	連絡先	TEL:06-6380-7347
本体価格及び工事費(円)		900 万円(処理装置のみ)
設置条件	水	初期水(19.5t) 補給水(0.1t/月)
	電気	必要(20kWh/日) ポンプ槽 A ポンプ 0.15kw 交互運転 2 台 ポンプ槽 B ポンプ 0.15kw 1 台 便器洗浄水ポンプ 0.4kw 男女別 2 台 沈殿分離槽ブロワー0.25kw 1 台
	道路	必要
使用燃料	燃料の種類	不要
	消費量	―
使用資材	資材の種類	杉チップ・活性炭
	投入量	杉チップ 14.5 ㎥(1 年毎に 1.8 ㎥補充) 活性炭 40kg (1 年後 40kg 交換)
温度	適正稼働が可能な気温	0～40℃
装置タイプ		トイレと処理装置が隣接型
サイズ	隣接型の場合	W4,500mm×D10,100mm×H2,500mm
重量	隣接型の場合	5t(処理装置のみ)
処理能力	閑散時	0 回/日(0L/日)
	利用集中時	160 回/日(1,600L/日)
	し尿原単位	0.25L/回、洗浄水を含み 10L/回とする
	水質	BOD;10mg/L 以下
最終処分方法		し尿処理汚泥として処理、処分
保証期間		1 年
耐用年数		30 年(容器等) 消耗部品は適宜交換、補充
ランニングコスト		21,750 円／月 メンテナンス(チップ補充含む) 120,000 円 活性炭 60,000 円 電気代 18,000 円 水道代 3,000 円 汚泥引抜 60,000 円 計 261,000 円 月平均 261,000 円÷12＝21,750 円
納入実績		全国に 170 ヶ所以上

各機器の仕様を表 4-2-2 に示す。

表 4-2-2 各機器の仕様

使用、設置場所	単 位	沈殿分離槽	ポンプ槽 A	ポンプ槽 B	循環水供給
名称	−	ブロワ	水中ポンプ	水中ポンプ	ポンプ
メーカー	−	東浜工業 KK	KK 鶴見製作所	KK 鶴見製作所	サンソー
形式	−	SD−200S	40PNW2.15S−51A	OMA2	PAP−4011A
消費電力	kW	0.25	0.15	0.15	0.40
電圧	V	100	100	100	100
AC,DC	−	AC	AC	AC	AC
一日あたりの	平常時	24	0.1	0.1	0.1
稼働時間	集中時	24	1.0	1.0	1.1
圧力	Mpa	0.02	−	−	−
容量	m3/分	0.2	0.1	0.08	0.049
設置台数	台	1	2	1	2

4−3.実証装置の設置方法

本実証装置は、そば処「ちちぶ花見の里」公衆トイレとして秩父市が設置した。
想定される実証項目を表 4−3 に示す。

表 4−3 実証対象装置の設置方法に関する実証項目

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	図面及び現場判断により記録	設置時（1回）	調査機関

4−4.実証装置の運転・維持管理方法

実証試験準備及び実証試験の開始にあたっては、事前に、実証機関、日常的・専門的維持管理者、実証申請者等（表 4−4）との打ち合わせ及び現状把握を行った。

表 4−4 運転・維持管理担当者

分類項目	調査者	方法
日常管理全般	秩父市	実証申請者が作成した維持管理マニュアルに沿って実施
専門管理全般	㈶日本環境整備教育センター	
トラブル対応	秩父市	

4−5.実証装置の条件設定

本対象装置は常設トイレであり、現地利用状況に対応した設計を行い、設計処理能力は閑散時 0 回/日、集中時 160 回/日の条件である。

5.実証試験の方法

実証試験計画より、試験の体制や調査の方法について以下に抜粋を表記する。

5-1.実証試験の実施体制

山岳トイレ技術分野における実証試験実施体制を図 5-1-1 に示す。また、参加組織連絡先を表 5-1-2 に示す。

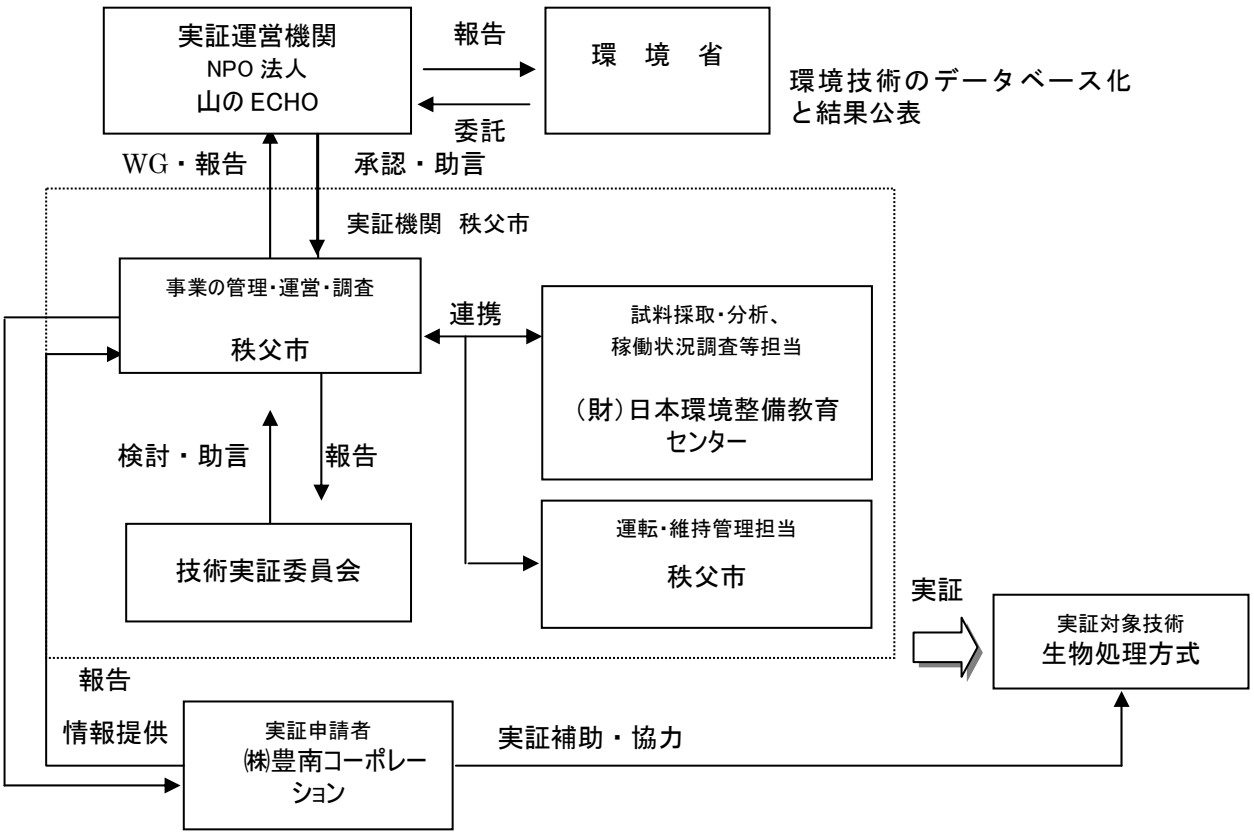


図 5-1-1　実施体制図

表 5-1-2 参加組織連絡先

実証機関	埼玉県 秩父市
	〒368-8686 埼玉県秩父市熊木町 8 番 15 号 TEL 0494-22-2378 FAX 0494-22-2309 E-mail kankyo@city.chichibu.lg.jp
技術実証委員	寺沢 実(北海道大学大学院 名誉教授)委員長
	大瀧 雅寛(お茶の水女子大学 准教授)副委員長
	小川 武(造建築設計事務所 所長)
	加藤 裕之(日本環境整備教育センター 主任研究員)
	鈴木 敏資(特定非営利活動法人 環境ネット埼玉 理事)
運転・維持管理	埼玉県 秩父市
	〒368-8686 埼玉県秩父市熊木町 8 番 15 号 TEL 0494-22-2378 FAX 0494-22-2309
実証試験機関	財団法人日本環境整備教育センター
	〒130-0024 東京都墨田区菊川 2－23－3 TEL 03-3635-4880 FAX 03-3635-4886
実証申請者	株式会社豊南コーポレーション
	〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 3 丁目 4 番 34 号 TEL 06-6380-7347 FAX 06-6380-7382

5-2.役割分担

本試験実施に関する役割分担（実証試験要領第 5 版に準拠）を以下に示す。

(1)環境省

① 事業全体の運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
② 環境省総合環境政策局長の委嘱により「環境技術実証事業検討会」を設置する。
③ 実証対象技術分野を選定する。
④ 実証運営機関を選定する。
⑤ 実証機関を承認する。
⑥ 実証試験結果報告書を承認する。
⑦ 実証試験方法の技術開発を行う。
⑧ 実証試験結果等、関連情報をデータベースにより公表する。
⑨ 試験結果報告書を承認後、ロゴマーク及び実証番号を申請者に交付する。

(2)環境技術実証事業検討会(以下、「実証事業検討会」という。)

① 環境省が行う事務をはじめとして、事業の実施に関する基本的事項について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② 事業の実施状況、成果について評価を行う。

（3）実証運営機関（NPO 法人　山の ECHO）

① 山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(有識者(学識経験者、ユーザー代表等)により構成。原則公開で実施)を設置する。
② 実証試験要領を作成・改訂する。
③ 実証機関を選定する。(予算の範囲内において、複数設置することができる)
④ 実証機関が審査した技術を承認する。
⑤ 実証機関に実証試験を委託する。
⑥ 実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収を行う。
⑦ 必要に応じ、実証機関に対して実証試験計画の内容についての意見を述べる。
⑧ 実証試験結果報告書を環境省に報告し、承認を得る。
⑨ 必要に応じ、実証試験方法の技術開発を、環境省に代わり行うことができる。
⑩ 環境技術実証事業実施要領(第4版)第2部第5章2. の当該技術分野における実証機関の選定の観点に照らし適切と認められた場合に限り、自ら実証機関の機能を兼ねることができる。

（4）山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(以下、「WG」という。)

① 実証運営機関が行う事務のうち、実証試験要領の作成、実証機関の選定等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② 山岳トイレし尿処理技術分野に関する事業の運営及び実証試験結果報告書に関して助言を行う。
③ 当該分野に関する専門的知見に基づき、事業検討会を補佐する。
④ より効果的な制度の構築のため、必要に応じ、ベンダー代表団体等も含めた拡大 WG(ステークホルダー会議)を開催することができる。

（5）実証機関（埼玉県　秩父市）

① 環境省及び実証運営機関からの委託・請負により、実証試験を管理・運営する。
② 有識者(学識経験者、ユーザー代表等)で構成する技術実証委員会を設置し、運営する。
③ 実証手数料の詳細額を設定する。
④ 企業等から実証対象となる技術を公募する。
⑤ 技術実証委員会の助言を得つつ、申請技術の実証可能性を審査し、審査結果について、実証運営機関の承認を得る。
⑥ 申請技術の審査結果は、当該技術の申請者に通知する。
⑦ 実証試験要領に基づき、実証申請者と協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。
⑧ 実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。そのための、各種法令申請や土地の確保等の手続きについての業務を行う。
⑨ 実証申請者の作成した「取扱説明書」及び「維持管理要領書」等に基づき、実証装置の維持管理を行う。
⑩ 実証試験の一部を外部機関に委託する際は、外部機関の指導・監督を行う。
⑪ 技術実証委員会での検討を経た上で、実証試験結果報告書を取りまとめ、実証運営機関に報告する。

⑫ 装置の継続調査が必要と判断した場合、実証申請者の責任において調査を継続するよう実証申請者に助言することができる。

（6）技術実証委員会

実証機関が行う「対象技術の公募・審査」、「実証試験計画の作成」、「実証試験の過程で発生した問題の対処」、「実証試験結果報告書の作成」、などについて、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

（7）実証申請者（株式会社　豊南コーポレーション）

① 実証機関に、実証試験に参加するための申請を行う。
② 実証試験にかかる手数料を実証運営機関に納付する。
③ 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。
④ 実証試験計画の策定にあたり、実証機関と協議する。
⑤ 実証機関に対し、実証試験計画の内容について承諾した旨の文書を提出する。
⑥ 「専門管理者への維持管理要領書」、「日常管理者への取扱説明書」等を実証機関に提出する。
⑦ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。
⑧ 原則として、実証対象装置の運搬、設置、運転及び維持管理、撤去に要する費用を負担する。また薬剤、消耗品、電力等の費用も負担する。
⑨ 既に設置してある装置については、必要に応じて、実証試験に必要な付帯機器・装置を設置する。
⑩ 実証試験計画に基づき、または実証機関の了承を得て、実証試験中に装置の操作や測定における補助を行う。
⑪ 機器の操作、維持管理に関し必要な訓練を受けた技術者を提供する。
⑫ 運転トラブルが発生した際は速やかに実証機関に報告し、実証機関の承認を得て、できれば立ち会いの上で、迅速に対処するとともに、対処状況を実証機関に報告する。
⑬ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関の求めに応じて協力する。

（8）日常的な運転・維持管理者（埼玉県　秩父市）

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」をもとに原則として実証機関が行う。ただし、既に供用開始している施設では、その施設管理者に、日常的に把握すべき稼働条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査協力を依頼することができる。

その場合、実証データの信頼性・中立性を保持するために、施設管理者はトラブル等の異常時を除いて、実証申請者に連絡を取る場合はすべて実証機関を介することとする。

実証機関は、異常が発生した際には速やかに実証申請者に連絡をとり、実証申請者の示した定常運転状態に復帰させるように対処する。不測の事態の際には、実証機関は実証申請者とともに対応する。異常時中の試料採取結果は、実証試験結果報告書に掲載する分析有効数値としては用いないが、実証試験結果報告書内での試料採取結果については検討しなければならない。

（9）専門的な運転・維持管理者（埼玉県　秩父市）

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、特殊清掃等の運転・維持

管理は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」をもとに実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が実施することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託する。

実証申請者は、運転及び維持管理内容について、実際に作業する人と十分打合せを行い、作業方法を指導する必要がある。

5-3.実証試験期間

本実証試験の、専門管理、試料採取スケジュールを表 5-3-1 及び図 5-3-2 に示す。

実証試験計画では、調査期間は平成 19 年 10 月 1 日からとなっていたが、実際には平成 19 年 10 月 31 日から調査期間と定め、平成 19 年 10 月 23 日の専門管理、試料採取については、予備調査として実施した。

表 5-3-1 専門管理、試料採取スケジュール

予備調査	平成 19 年 10 月 23 日
閑散時①	平成 19 年 11 月 21 日
閑散時②	平成 20 年 3 月 25 日
集中時①	平成 20 年 10 月 15 日
閑散時③	平成 20 年 11 月 13 日

調査期間(平成 19 年 10 月 31 日～平成 20 年 11 月 14 日)

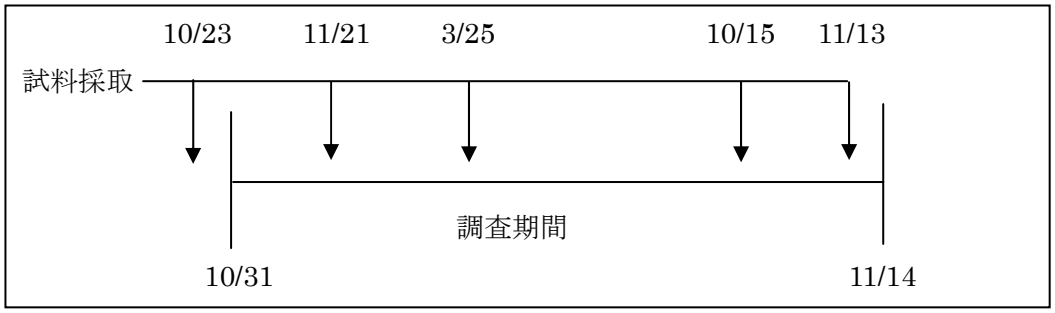


図 5-3-2 専門管理、試料採取スケジュール

5-4.実証試験項目

本実証試験の、実証試験項目について、表 5-4 に示す。

表 5-4 生物処理方式の実証視点

実証視点	参照表	調査者
稼働条件・状況	表 5-4-1	埼玉県 秩父市 (財)日本環境整備教育センター
維持管理性能	表 5-4-2	
室内環境	表 5-4-3	
処理性能	表 5-4-5-1-1～3	

5-4-1.稼働条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼働するための前提条件として想定される項目を表 5-4-1 に示す。実証データの算定にあたっては、日常管理者が把握するデータを基礎とする。

表 5-4-1 稼働条件・状況実証に関する項目の測定方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
処理能力	トイレ利用回数	カウンターを設置して測定	適宜	埼玉県秩父市
水量	必要初期水量	水道メーターから記録	初期投入時	
	増加水量	貯留槽水位から推測	適宜	
	蒸発水量			
汚泥	必要初期投入量	固液分離槽の沈殿量	初期時	㈶日本環境整備教育センター
	引き抜き量		引抜前	
電力量	消費電力量	電力計を設置して測定	適宜	埼玉県秩父市
設置場所	温度、湿度	自動計測器を設置して測定	1 時間間隔	
ホーラ槽	槽内温度			
杉チップ	減少量	物差による	適宜	

5-4-1-1.トイレ利用回数

男子トイレの小便器内にカウンター*設置し、男子（大便）、女子、多目的については、それぞれドアの開閉時にカウントする装置**を設置し、計測した。

5-4-1-2.水量

装置を稼動させる初期水量、日常の手洗い水とも量水器により記録した。

5-4-1-3.電力量

装置を稼動する電力量は電力メーターの値を計測した。

* 男子トイレ小便機カウンター仕様

スイッチ部：振動式

カウンター部：デジタル式

電源：カウンター部内蔵ボタン電池

設置方法：男子トイレの小便器上部に設置し、洗浄ボタンを押したときに、カウンターが振動することにより、歩数計と同じ仕組みで、回数を計測する。

**ドア開閉カウンター仕様

オムロン製

スイッチ部：磁気式スイッチGLS-M1　及び　GLS-S1

カウンター部：小型トータルカウンタH7EC

電源：カウンター部内蔵ボタン電池

設置方法：スイッチ部を近接するようトイレのドアに設置しドアの開閉回数を計測する。

5-4-2.維持管理性能

実証申請者が提出する日常管理者用の取扱説明書及び専門管理者用の維持管理要領書に沿って運転・管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、実施の難易性、作業性、作業量等を総括的に判断し、報告書の作成を行うものとする。

維持管理性能実証項目の記録方法と頻度を表 5-4-2 に示す。

表 5-4-2　維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
日常管理全般	作業内容、所要人員、所要時間、作業性等	日常管理チェックシートに記録	2 回/週	埼玉県　秩父市
専門管理全般		専門管理チェックシートに記録	2-3 ヶ月に 1 回	(財)日本環境整備教育センター
トラブル対応		トラブル対応チェックシートに記録	発生時	埼玉県　秩父市
汚泥の搬出及び処理・処分		発生汚泥処理・処分チェックシートに記録	汚泥の搬出時	(財)日本環境整備教育センター
信頼性	読みやすさ、理解のしやすさ、正確性等	マニュアルチェックシートに記録	試験終了時	埼玉県　秩父市 (財)日本環境整備教育センター

5-4-3.室内環境

トイレを使用する利用者にとって、トイレブース内の空間が快適であることを実証する。

室内環境に関する実証項目を表 5-4-3 に示す。

表 5-4-3　室内環境に関する実証項目

実証項目	方法	頻度	調査者
温度	自動計測器*を建屋内の物置内に設置し、気温を測定・記録	1時間間隔	埼玉県　秩父市
湿度	自動計測器*を建屋内の物置内に設置し、湿度を測定・記録	1時間間隔	
許容範囲	利用者へのヒアリング調査により室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握。（資料 2）	合計 50 人以上（サンプル数）	

なお、許容範囲については、トイレ内の臭気、水の濁り、その他気付いた事等に関してのアンケート調査をトイレ利用者へ行い、表 5-4-3 に掲げた、室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握する。

＊ 自動計測器仕様

日置電機製　温湿度ロガー

測定範囲:温度　-40.0～85.0℃

湿度　0.0～100.0%rh

記録間隔:2 秒～60 分

電源:単 4 型アルカリ乾電池(LR03)×2 本

5-4-4.周辺環境への影響

対象技術は、非放流式であるが周辺環境に与える影響を調査するため、土地改変状況について調査する。

表 5-4-4　周辺環境への影響に関する実証項目

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	図面及び現場判断により記録	設置時（1回）	調査機関

5-4-5.処理性能

処理性能は、各単位装置が適正に稼働しているかをみる稼働状況、処理が適正に進んでいるかをチェックする処理状況、運転にともない何がどれだけ発生したかをみる発生物状況に分けられる。

5-4-5-1.試料採取場所

試料採取場所について表 5-4-5-1-1 に、単位装置の稼働状況と処理状況について、表 5-4-5-1-2 に発生物状況を実証するための項目及び試料分析の標準的な方法を示す。また、図 5-4-5-1-3 に試料採取場所と実証項目の関係を示す。これら実証項目により、装置が適正に運転されているか、し尿処理が順調に進んでいるか把握する。

表 5-4-5-1-1　試料採取場所

分類項目	試料採取場所
循環水	貯水槽(またはロータンク内)
処理工程水(流出水)	①沈殿分離槽(沈殿分離槽第 1 室、沈殿) ②沈殿槽 A ③沈殿槽 B
汚泥(スカム、堆積汚泥、清掃汚泥) ホーラ剤(槽内混合、槽壁部分)	①沈殿分離槽(沈殿分離槽第 1 室、第 2 室) ②ホーラ槽

※詳細は図 5-4-5-1-3 参照

表 5-4-5-1-2.処理性能に関する実証項目

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1 単位装置の稼働状況	—	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認 （専門管理シートに記入）	F
2 循環水及び処理工程水	増加水量	貯留槽水位により把握	F
	色度	下水試験方法第 2 編第 2 章第 4 節 2.透過光測定法	L
	色相	下水試験方法第 2 編第 2 章第 3 節	F
	臭気	下水試験方法第 2 編第 2 章第 7 節の「臭気の分類と種類の一例」参照	F
	透視度	下水試験方法第 2 編第 2 章第 6 節	F
	水温	試料採取時に計測	F
	pH	JIS K 0102 12	L&F
	電気伝導率（EC）	JIS K 0102 13	F
	溶存酸素（DO）	JIS K 0102 21	F
	有機性炭素（TOC）	JIS K 0102 22	L
	生物化学的酸素要求量（BOD）	JIS K 0102 21	L
	塩化物イオン（Cl^-）	JIS K 0102 35	L
	浮遊物質（SS）	下水試験方法第 2 編第 2 章第 12 節	L
	全窒素（T－N）	下水試験方法第 3 編第 2 章第 29 節	L
	アンモニア性窒素（NH_4－N）	下水試験方法第 3 編第 2 章第 25 節	L
	亜硝酸性窒素（NO_2-N）	下水試験方法第 3 編第 2 章第 26 節	L
	硝酸性窒素（NO_3－N）	下水試験方法第 3 編第 2 章第 27 節	L
	全リン（T－P）	JIS K 0102 46.3	L
	大腸菌	MMO-MUG 法	L
	大腸菌群	下水試験方法第 3 編第 3 章第 7 節	L
3 汚泥、ホーラ剤	色相	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節参照	F
	汚泥蓄積状況	スカム厚及び堆積汚泥厚測定用具により測定	F
	臭気	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	F
	蒸発残留物（TS）	下水試験方法第 2 編第 4 章第 6 節	L
	強熱減量（VS）	下水試験方法第 2 編第 4 章第 8 節	L
	浮遊物質（SS）	下水試験方法第 2 編第 4 章第 9 節	L
	塩化物イオン（Cl^-）	下水試験方法第 2 編第 4 章第 20 節	L
	全リン（T－P）	下水試験方法第 2 編第 4 章第 18 節	L

※実施場所記載欄の、F（Field）は現地測定、L（Laboratory）は試験室で測定することを表す。

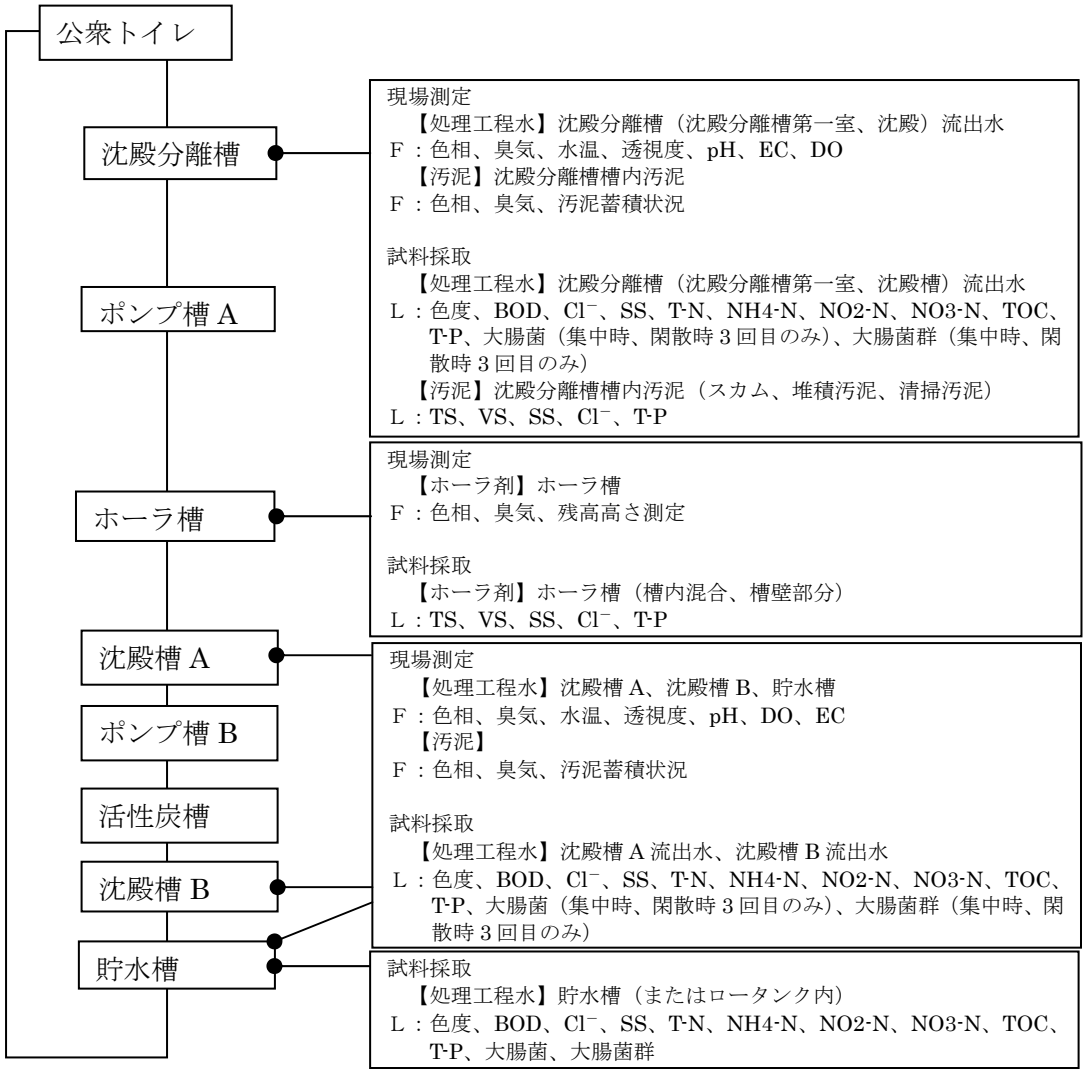


図 5-4-5-1-3 試料採取場所と実証項目

5-4-5-2.試料採取スケジュール及び採取方法

1）試料採取者

（財）日本環境整備教育センターが担当し、装置の構造・機能を理解し、試料採取に関する知識を有する担当者が試料採取、単位装置の稼働状況調査を行う。

2）試料採取頻度、体制

調査実施時期は、調査期間を集中時と平常時に分類し、以下の 3 つの視点で処理性能を把握する。

視点1：閑散時の比較的負荷が高くない場合の処理性能を調査する。

視点2：集中時における負荷が高い場合の処理性能を調査する。

視点3：集中時を終えたあとの処理性能を調査する。

集中時とは試験期間のうちトイレ利用者が多いことが見込まれる 9 月末から 10 月上旬を指す。また、閑散時とは集中時以外の期間を指す。

調査回数は、期間中 5 回程度（平成 20 年度は 2 回）とし、実証装置の特徴や申請者が提出するデータをもとに、性能を適切に把握できる回数とする。また、処理に伴う発生物の搬出を行う場合は、その時点でも処理性能の調査を行うこととする。（試料採取のスケジュールは、表 5-3-1 の通り）

3）試料採取方法

試料採取方法は、JIS K 0094 または下水試験方法に沿って行う。

① 液状試料：作動時有姿状態で採取
（流水状態で採取＝洗浄水フラッシュ時）（必要に応じ 0.5～2L）（細菌試験は滅菌びん）

② 汚泥試料：有姿状態で採取（必要に応じ 50～500g）

4）試料採取用具

① 液状試料：状況に応じひしゃく、スポイト採水器等 （細菌試験は滅菌器具を用いる）

② 汚泥試料：パイプ等の汚泥採取用具等

5）試料の保存方法

保冷容器輸送（保冷剤入り）後、冷暗所（冷蔵庫等）にて保存する。

6）試料採取時の記録事項

試料採取時の記録事項については、JIS K 0094「6.採取時の記録事項」を参考に、以下の項目を記録する。

① 試料の名称及び試料番号
② 採取場所の名称及び採取位置（表層または、採取深度等）
③ 採取年月日、時刻
④ 採取者の氏名
⑤ 採取時の試料温度、試料周辺温度
⑥ その他、採取時の状況、特記事項等

7）分析の種類

分析の種類は、正常な水の流れや機器設備の稼働状況等を把握する単位装置の稼働状況調査、各単位装置流出水の性状を把握するための処理工程水質調査、及び汚泥の蓄積状況等を把握するための汚泥調査とする。これらは、機能の判断のための試料採取時にその場で行う分析と、試験室に持ち帰ったのち行う分析に分かれる。

現地で行う調査は、稼働状況調査として装置の稼働状況や汚泥生成量等を確認するとともに、感応試験、化学分析、機器測定により必要な項目を現地で表 5-4-5-1-2 に従って測定する。試験室で行う分析項目は、その他の機器分析、化学分析などとする。

6.実証試験結果及び考察

6-1.稼働条件・状況

実証試験における、本装置の設置環境及び利用状況について以下に示す。

6-1-1.外気温

実証試験期間における実証試験地の気温の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-1-1 に、気温の変化を図 6-1-1-2 に示す。

期間中の最高気温は、8/8 の 41.8℃、最低気温は、2/14 の-6.6℃であった。

本装置の適正稼動温度は 0℃～40℃とされている。実証試験期間中には 0℃を下回る外気温が計測されたことがあったが、配管にヒーターを利用して凍結対策を実施しているため、凍結による管のトラブルは発生しなかった。

表 6-1-1-1　外気温

(℃)	H19. 10 月	11 月	12 月	H20. 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
最高	19.7	25.7	19.4	20.7	21.7	28.0	32.6	33.8	34.4	39.7	41.8	39.8	33.0	28.3
平均	15.4	10.3	5.4	3.2	3.1	10.0	14.0	17.8	21.1	26.7	26.1	22.7	17.2	10.2
最低	13.1	-2.0	-4.2	-5.5	-6.6	-2.2	2.0	7.5	10.5	18.4	17.4	11.4	4.6	-2.4

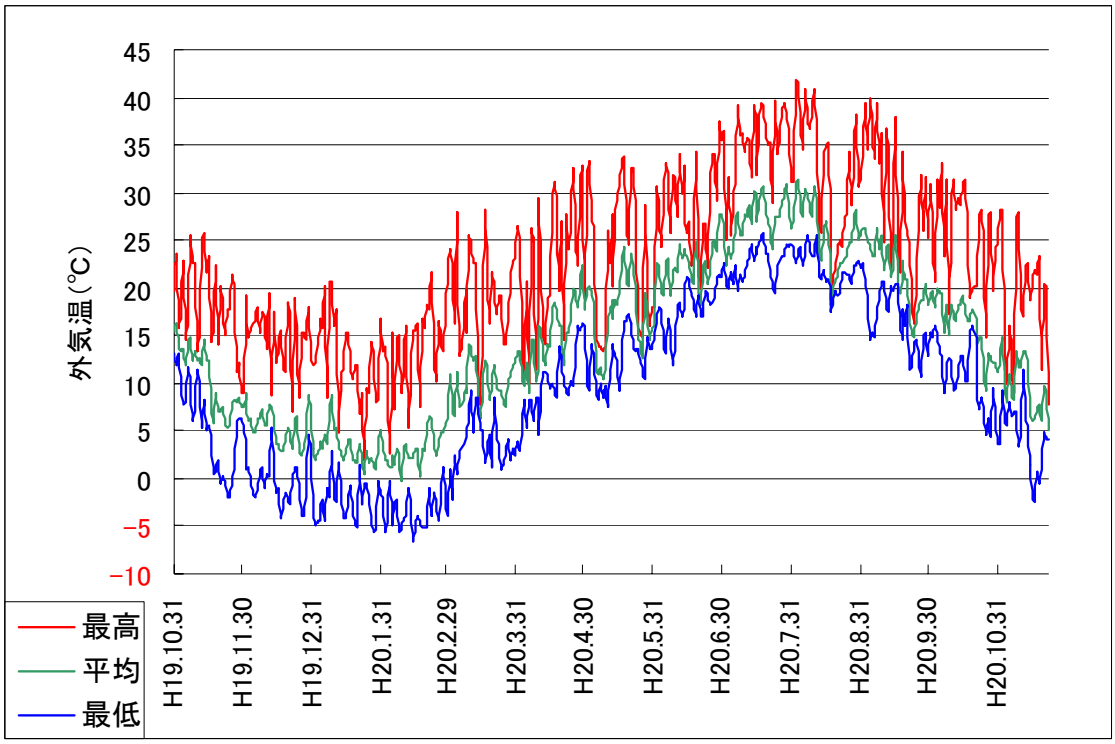


図 6-1-1-2　外気温

6-1-2.室外湿度

実証試験期間における実証試験地の室外湿度の月ごとの平均値、最小値を表 6-1-2-1 に、室外湿度の変化を図 6-1-2-2 に示す。

湿度は自動計測器により 1 時間ごとに測定・記録されたが、夜間の計器の結露による異常値が発生したと思われ、最大値は 7 月を除いて各月とも 100%以上を記録している。

このため、100%を超えた値については、すべて 99%にデータを統一し、表 6-1-2-1 からは最大値を削除した。

また、最小値は、2/21 の 7.4%であった。

表 6-1-2-1 室外湿度

(%)	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
平均	89.1	78.3	77.6	65.9	59.2	70.8	69.0	74.0	79.8	75.5	80.1	79.4	80.7	80.0
最低	57.7	19.5	20.7	15.4	7.4	14.8	11.4	9.9	28.6	28.7	32.5	15.9	23.7	16.0

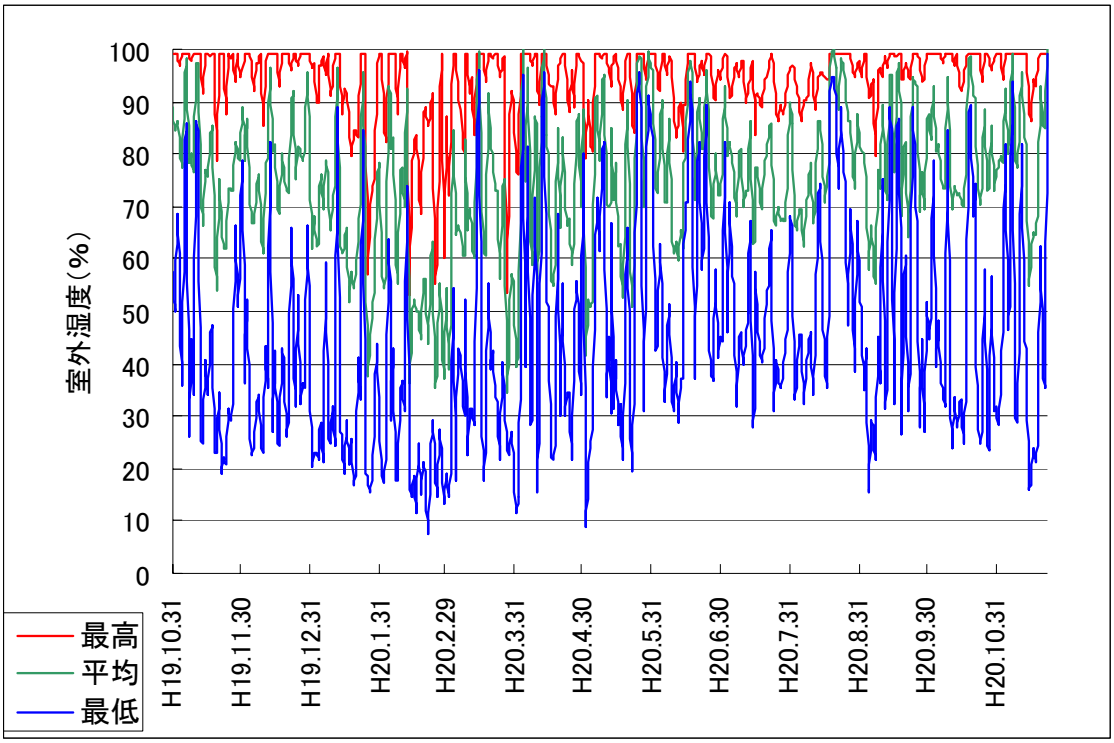


図 6-1-2-2 室外湿度

6-1-3.ホーラ槽温度

実証試験地内にある、ホーラ槽内の温度（ホーラ槽上部から約 50cm 内部に自動計測器を設置）の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-3-1 に、その変化を図 6-1-3-2 に示す。

期間中の最高温度は、8/9 の 31.2℃、最低温度は、1/24 の 4.5℃であった。

外気温は最低気温が 0℃を下回ったが、ホーラ槽温度は 0℃を下回ることはなかった。

表 6-1-3-1　ホーラ槽温度

(℃)	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
最高	18.4	18.4	11.6	8.4	8.2	13.1	19.5	22.3	25.0	30.5	31.2	27.5	22.2	16.6
平均	18.1	14.7	9.2	6.4	6.1	10.7	14.9	18.6	22.0	27.6	27.8	24.1	20.0	15.0
最低	17.8	10.4	6.5	4.5	4.7	7.8	11.8	14.2	17.3	23.8	23.8	18.7	16.6	13.1

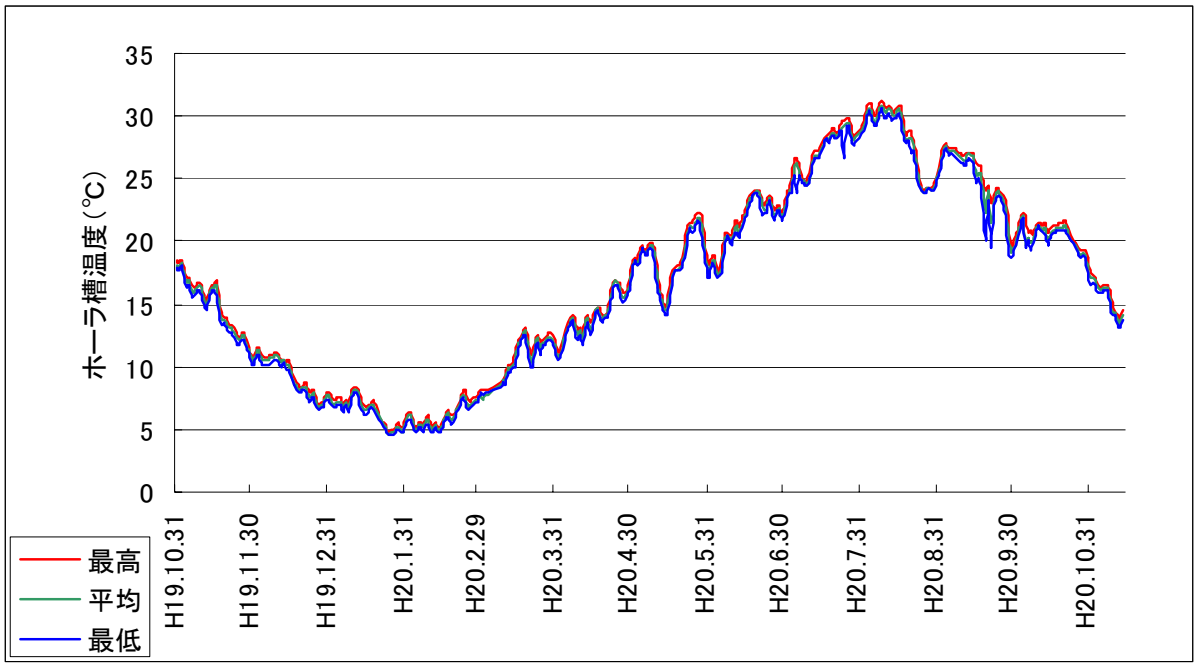


図 6-1-3-2　ホーラ槽温度

6-1-4.室温

トイレブース内の室温の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-4-1 に、室温の変化を図 6-1-4-2 に示す。

期間中のトイレ室内の温度の最大値は、8/8 の 32.8℃、最小値は、3/9 の-2.9℃であった。

表 6-1-4-1 室温

(℃)	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
最高	17.4	18.2	12.3	10.1	16.0	22.4	21.8	25.4	25.9	31.4	32.8	29.1	22.4	16.7
平均	16.5	11.4	6.0	3.5	3.4	9.2	13.8	18.1	21.0	26.5	26.1	22.8	17.5	10.7
最低	15.7	3.6	1.0	-0.7	-2.9	-2.9	6.6	11.6	14.0	20.2	20.6	16.4	9.7	3.4

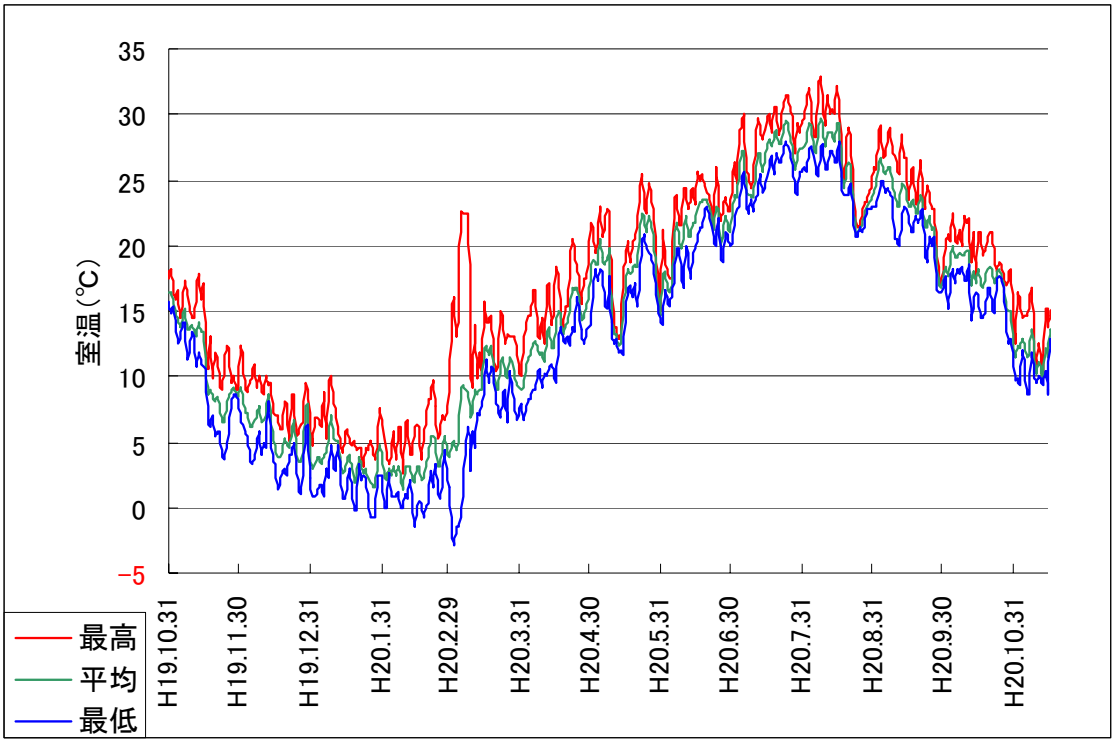


図 6-1-4-2 室温

6-1-5.室内湿度

トイレ室内の湿度の月ごとの最大値、最小値、平均値を表 6-1-5-1 に、室内湿度の変化を図 6-1-5-2 に示す。

湿度は自動計測器により 1 時間ごとに測定・記録されたが、夜間の計器の結露による異常値が発生したと思われ、最大値は 12 月と 3 月に 100%以上を記録している。

このため、100%を超えた値については、すべてデータを 99%統一し、表 6-1-5-1 からは最大値を削除した。

また、最小値は、2/21 の 18.7%であった。

表 6-1-5-1 室内湿度

(%)	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
平均	75.6	65.7	66.7	57.3	51.7	62.9	61.6	64.5	73.1	69.9	74.0	73.0	72.7	71.2
最低	66.8	34.6	39.0	29.4	18.7	22.7	23.4	25.2	46.8	50.3	54.7	36.3	44.6	24.9

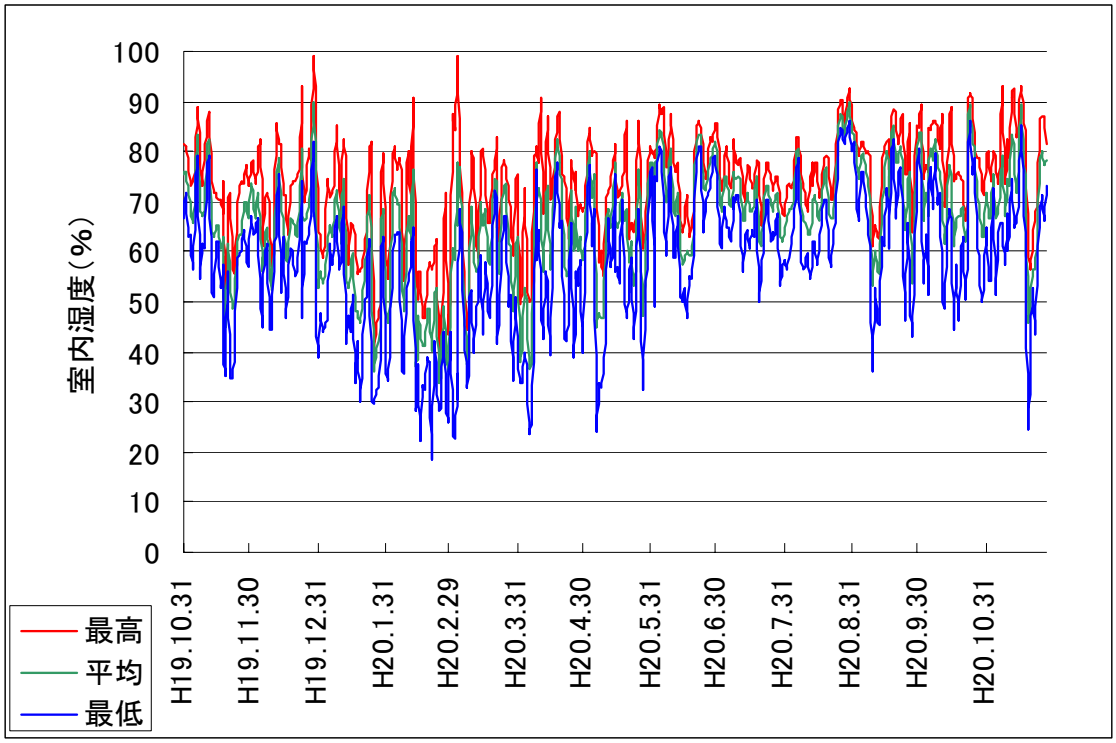


図 6-1-5-2 室内湿度

6-1-6.消費電力量

実証試験機の消費電力量（1 日あたりの平均値および月の合計）を表 6-1-6-1 に、累積消費電力量を図 6-1-6-2 に示す。なお、外灯の電力も含まれている。

月別の変動が大きい点について、1 月と 2 月の電力量の増加は、トイレの暖房便座用ヒーターの使用と、配管の凍結防止用ヒーター使用によるものと考えられる。

期間中、合計 3644.87kWh の消費があり、1 日あたり 9.59kWh となった。

表 6-1-6-1　平均消費電力量

（kWh）	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
1 日あたり平均	19.21	11.49	10.28	12.02	13.36	8.65	8.72	8.01	10.03	7.26	6.65	8.46	9.73	8.20
月合計	19.21	356.24	318.68	372.52	387.47	268.25	270.33	248.25	310.85	224.95	206.13	253.81	301.58	106.59

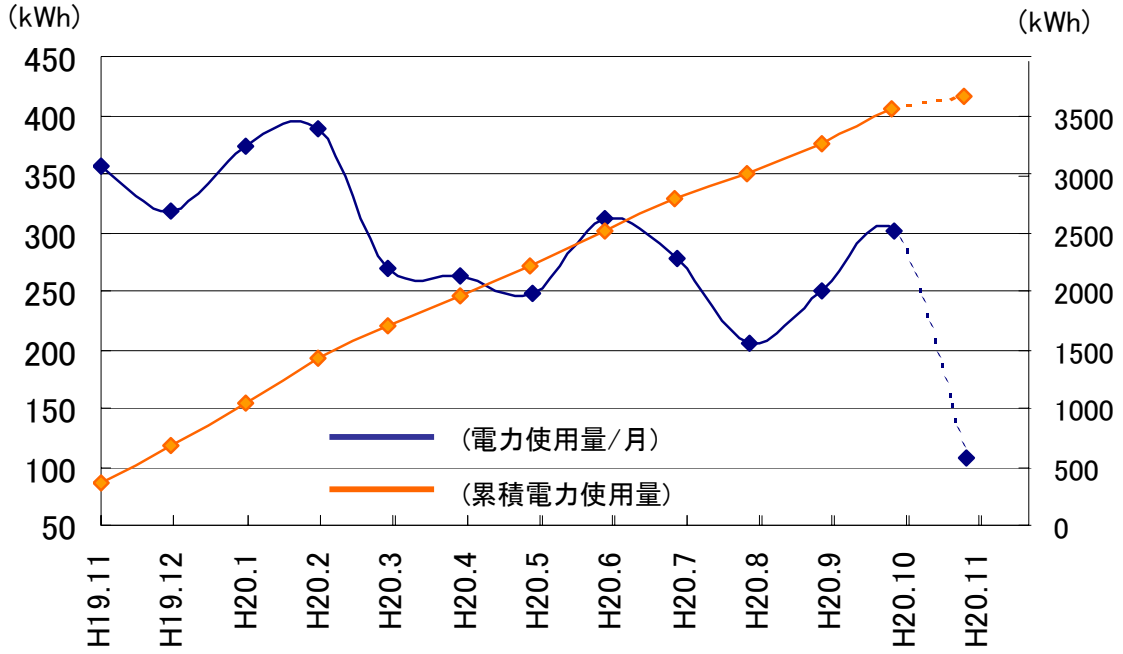


図 6-1-6-2　消費電力量

6-1-7.ポンプ運転時間

実証試験機のポンプの運転時間を表 6-1-7-1 と図 6-1-7-2 に示す。

11 月の運転時間が多い理由であるが、トイレに隣接する池の不良排水が貯水槽に混入し、貯水槽の水をポンプにより排水したことが影響していると思われる。

また、6 月の運転時間が多い理由であるが、利用者が処理能力を大幅に超えて集中したことにより洗浄水に褐色の着色が見られたことで、利用者が複数回、水を流すなどの行為により、ポンプが必要以上稼動したためと考えられる。

表 6-1-7-1　ポンプ運転時間（月合計）

(h)	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
月合計	758.22	74.97	81.15	279.58	182.50	286.48	92.77	965.43	88.73	94.07	466.43	618.43	75.83

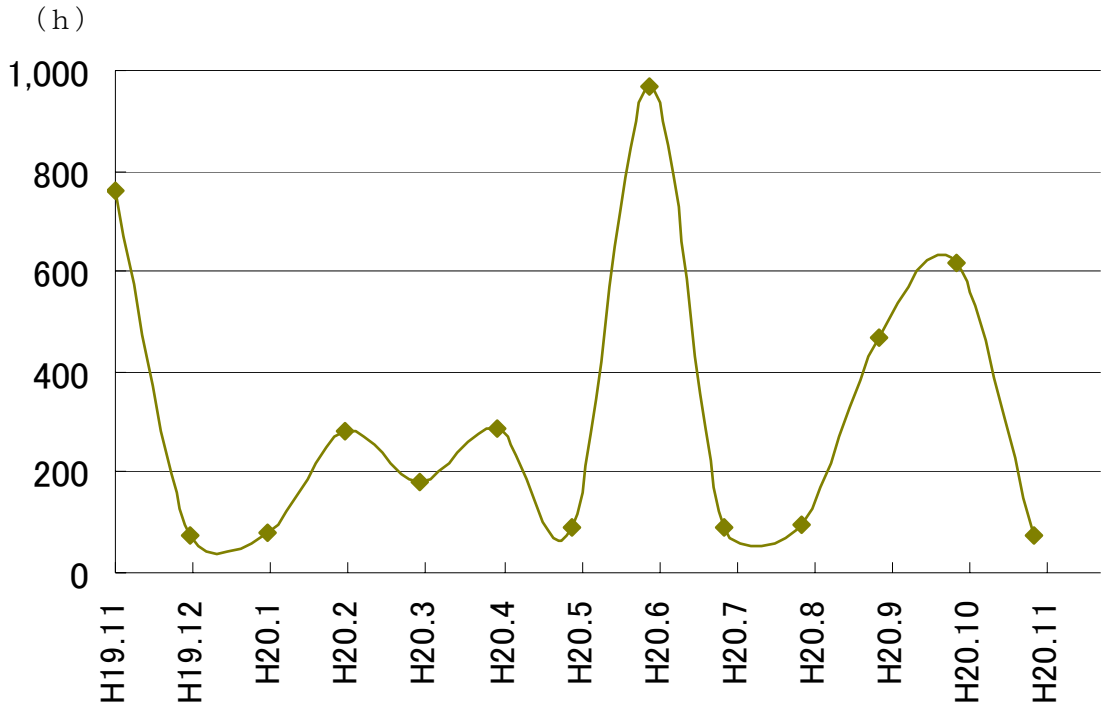


図 6-1-7-2　ポンプ運転時間

6-1-8.水道使用量

実証試験機の平均水道使用量（1 日あたりの平均値および月の合計）を表 6-1-8-1 に、累積水道使用量を図 6-1-8-2 に示す。

水道水の使用については、通常はトイレ利用者の手洗い水、トイレ清掃時の作業水、また循環水が減少した際に供給される補給水などがある。

11 月に使用量の増加が見られたが、これは隣接して設置している池から、「ちちぶ花見の里」駐車場工事に関連する不良排水が貯水槽に混入したたため、貯水槽の水をポンプにより排水し、上水を給水して入れ替えたためである。

また、6 月と 7 月については、池の清掃作業を実施し、上水を給水したことが影響したものである。

期間中、合計 16.744 ㎥の使用量があり、1 日あたり 0.044 ㎥（1 月あたり約 1.3 ㎥）であった。

表 6-1-8-1　平均水道使用量（1 日あたり）

（㎥）	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
1 日あたり平均	0.014	0.147	0.011	0.014	0.034	0.028	0.013	0.017	0.085	0.067	0.034	0.031	0.056	0.013
月合計	0.014	4.564	0.346	0.433	0.984	0.868	0.417	0.542	2.643	2.079	1.043	0.929	1.741	0.171

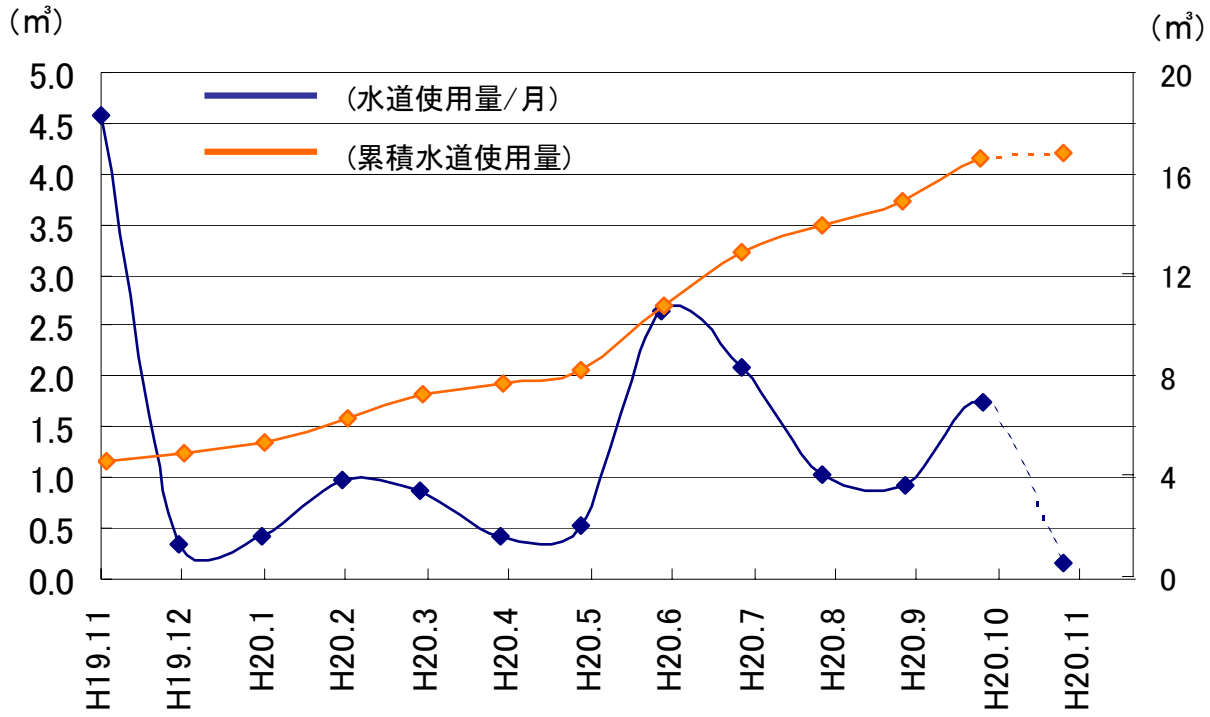


図 6-1-8-2　水道使用量

6-1-9.トイレ利用回数

実証試験期間中の利用回数について表 6-1-9-1、日毎の利用者数及び累積値を図 6-1-9-2 に示す。期間中のトイレの利用は延べ 20,686 回で、利用者が最も多い期間は、7 日間の場合は 10 月 4 日～10 日で 395.1 回/日、30 日間の場合は 9 月 17 日～10 月 16 日で 241.8 回/日となっている。全期間 381 日での平均利用回数は 54.3 回/日で、最大利用回数は 957 回/日であった。

表 6-1-9-1　月毎利用回数

	1 日の平均利用回数	1ヶ月の合計利用回数	累積利用回数
平成19年10月(31日から)	62	62	62
平成 19 年 11 月	28.7	861	923
平成 19 年 12 月	17	526	1,449
平成 20 年 1 月	18.4	570	2,019
平成 20 年 2 月	21.8	632	2,651
平成 20 年 3 月	30.9	957	3,608
平成 20 年 4 月	89	2,668	6,276
平成 20 年 5 月	30.4	942	7,218
平成 20 年 6 月	80.3	2,408	9,626
平成 20 年 7 月	19.7	611	10,237
平成 20 年 8 月	24.9	771	11,008
平成 20 年 9 月	87	2,610	13,618
平成 20 年 10 月	207.2	6,422	20,040
平成20年11月(14日まで)	46.1	646	20,686

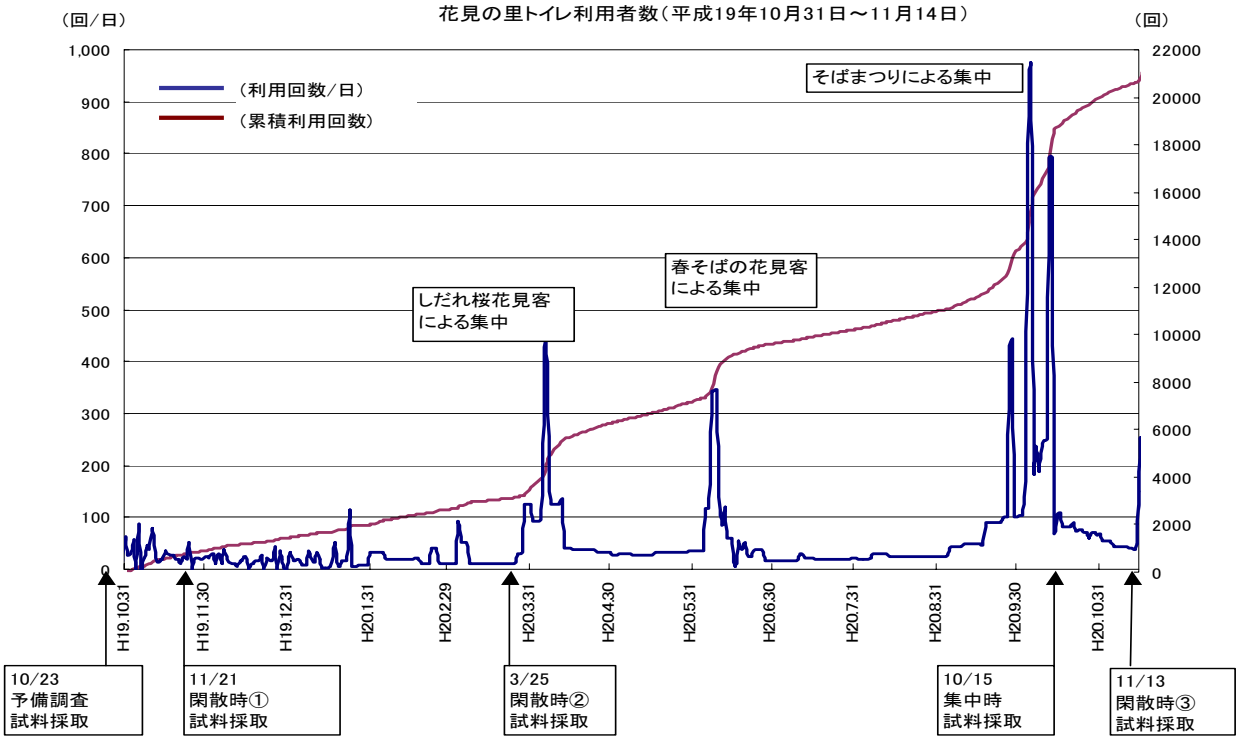


図 6-1-9-2　1 日あたりの利用回数と累積利用回数

6-1-10.杉チップ減少量

実証試験期間中の杉チップ減少量について、表 6-1-10-1に示す。

測定は期間中、6 月 4 日と11 月 13 日の 2 日間実施し、それぞれ、最初に杉チップが投入されていた位置(ホーラ槽内のビニールカバーの位置)から、現在の杉チップの位置までの値を、減少量として測定した。

結果については、6 月 4 日が 7cm(0.56 ㎥)、11 月 13 日が 10cm(0.8 ㎥)の減少が確認された。

杉チップが減少する原因については、トイレ利用者が少なく、ホーラ槽への汚水の供給が少ない時期に、杉チップに生息する微生物が、杉チップを分解、消化してしまうことが考えられる。

表 6-1-10-1

測定日	減少量
平成 20 年 6 月 4 日	7 ㎝(0.56 ㎥)
平成 20 年 11 月 13 日	10 ㎝(0.8 ㎥)

図 6-1-10-2 平成 20 年 6 月 4 日実施

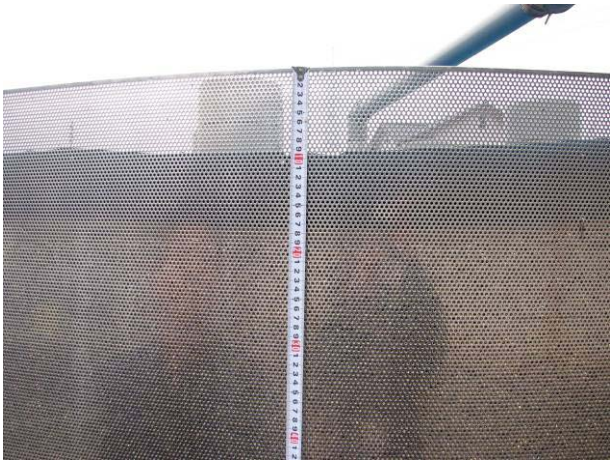


図 6-1-10-3 平成 20 年 11 月 13 日実施

6-1-11.アンケート結果

試験期間中、トイレ利用者へのアンケート調査を実施し、室内環境に対する快適性に関する許容範囲を調査した。調査日は、平成 20 年 4 月 12 日で、回答者数は 60 人であった。

以下に調査結果を示す。（□内は回答件数）

臭気については全員が「①許容範囲内である」と回答し、洗浄水の色やにごりについても、「①綺麗である」「②許容範囲内である」で 9 割以上が占められていた。

1. トイレ室内のにおいはどうでしたか？

① 許容範囲内である 100% 60
② どちらともいえない 0.0% 0
③ 不快である 0.0% 0

よい木のにおい／木のよいにおい／においは感じた

2. 洗浄水の色やにごりはどうでしたか？

① 綺麗である 58.3% 35
② 許容範囲内である 40% 24
③ 不快である 0.0% 0
④ どちらともいえない 0.17% 1

色（黄色）がついている／量が少ない／黄色っぽい／色（黄色）があった／色（やや黄色）があった／流れが悪い（特に 1 回目）／においがある

3. その他、気付いたことなどを自由に記入してください。

それぞれのトイレの中にも「再利用」と表示した方がよい／洗浄する石鹸がない。これはダメ／木のぬくもりが感じられた／外観が素敵。清潔そうだ。／ペーパーホルダー 右→左／女子のトイレにも子ども用（小用）の便器があった方がよい／木を使っているところがいい／綺麗な良いトイレだ／特に問題ないレベルのトイレ／とても綺麗であった／便座が冷たい／これだけ綺麗だ。大切に使ってもられれば／狭い／中が暗かった／電気がついていなくて暗かった／トイレの便座が暖かい方が良い／もっとこのようなトイレが増えて欲しいと思います

調査日 平成 20 年 4 月 12 日

性別（男性 56.7% 34 女性 43.3% 26）

年代（10代 3.3% 2 20代 1.7% 1 30代 16.7% 10 40代 18.3% 11
50代 31.7% 19 60代以上 28.3% 17）

男性の場合は使用した便器の種類をご記入ください。（大便器 20.6% 7 小便器 79.4% 27）

［アンケート調査の様子］

6-1-12.日常維持管理

日常維持管理は、生物処理方式実証試験計画（平成 19 年 8 月）中の日常管理チェックシートに従い、秩父市が実施した。表 6-1-12 に概要を示す。

表 6-1-12 日常維持管理の概要

	実証試験結果
実施日	試験期間中　2 回／週
実施者	秩父市（秩父市シルバー人材センター）
作業人数	1 人
作業時間	約 60 分
作業内容	・トイレ室内（便器本体及び内壁・床・ドアの汚れ、破損等、便器の処理水の水質や水量、色やにおい、トイレットペーパーの補充）の点検 ・メーター値の記録（使用人数、電力量、ポンプ槽の稼働時間、給水量等）
作業性	一般的な水洗公衆トイレの維持管理と比べても、特に作業性に不便はない。

6-1-13.専門維持管理

専門維持管理は、実証試験の試料採取分析のため、生物処理方式実証試験計画（平成 19 年 8 月）の資料 1－②の専門管理チェックシートに従い、（財）日本環境整備教育センターが実施した。表 6-1-13 に概要を示す。

表 6-1-13 専門維持管理の概要

	実証試験結果		
実施日	予備調査	平成19年10月23日	人数:2人
	閑散時①	平成19年11月21日	人数:2人
	閑散時②	平成20年 3月25日	人数:2人
	集中時①	平成20年10月15日	人数:2人
	閑散時③	平成20年11月13日	人数:2人
実施者	（財）日本環境整備教育センター		
作業時間	約 2 時間（試料採取を含む）		
作業内容	1．全般的な点検事項 2．水質に関する測定 3．単位装置の点検 4．汚泥の蓄積状況に関する現場測定		
作業性	一般的な浄化槽の管理と比べても、特に作業性に不便はない。		

6-1-14.トラブル対応

トラブル対応は、トラブル発生時に、秩父市が実証試験計画（平成 19 年 8 月）の資料 1－③のトラブルチェックシートに記入した。表 6-1-13 に概要を示す。

処理装置のトラブルは特に無かったが、池の不良排水が貯水槽に混入したため、貯水槽内の水の入れ換えを行った。

表 6-1-14 トラブル対応

発生日	対応内容
平成 19 年 10 月 26 日	池の不良排水が貯水槽に混入し、汚れてしまったため、貯水槽の水をポンプにより排水し、上水を給水して入れ替えた。

6-1-15.維持管理マニュアルの信頼性

維持管理マニュアルの信頼性は、実証試験計画（平成 19 年 8 月）の資料 1－⑤の専門管理チェックシートに従い実施した。表 6-1-15-1 及び表 6-1-14-2 に概要を示す。

表 6-1-15 維持管理マニュアルの信頼性

記入者	秩父市
担当作業内容	専門維持管理
使用したマニュアル名	機能・維持管理要領書
（5 段階評価）	・読みやすさ　:③ふつう ・理解しやすさ :③ふつう ・正確性　　:③ふつう ・情報量　　:④少ない
その他	日常管理においては、特に複雑な作業はない。 専門管理については、内容は適当であるが、ホーラ剤の補充方法等の説明がなく、また活性炭の交換時期について基準がない等、情報量が少ないと感じられた。

6-1-16.周辺環境への影響

対象装置は、排水および放流の必要性がなく、汚泥やスカムが溜まり次第引き抜く方式である。そのため、排水による周辺環境への影響は少ない。土地改変に関しては、処理装置を埋設する必要があり、一定規模の掘削を行っているが、大規模な地形変更は実施されていない。土地改変の程度を表 6-1-16 に示す。

表 6-1-16 土地改変状況

項　目	内　容
土地改変状況	設置面積 45.45 ㎡（処理装置のみ） 地形変更 掘削（沈殿分離槽（41.664 ㎥）、貯水槽（17.76 ㎥））

6-1-17.稼働条件・状況、維持管理性能のまとめ

＜外気温＞

外気温については、平均で 3.1℃～26.7℃の範囲で推移した。

＜室外湿度＞

室外湿度については、計器の結露で異常値が発生したこともあり、平均で 59.2%～89.1%と高い数値であった。

＜ホーラ槽温度＞

ホーラ槽温度については、平均で 6.1℃～27.8℃の範囲で推移した。

＜室温＞

室温については、平均で 3.4℃～26.5℃の範囲で推移した。

＜室内湿度＞

室内湿度については、平均で 51.7%～75.6%の範囲で推移した。

＜消費電力量＞

消費電力量については、申請値とされた 20kWh/日を下回り、平均 9.59 kWh/日での稼働であった。

＜ポンプ運転時間＞

ポンプ運転時間については、期間中の合計が 4064.6 分であり、各月あたり平均して 312.66 分であった。

＜水道使用量＞

水道使用量については、1 日あたり平均して、0.044 ㎥（1 月あたり約 1.3 ㎥）で、このトイレの水の使用量が少ないという特徴を示している。

＜トイレ利用回数＞

実証試験期間中の利用回数は 20,686 回で、1 日あたりの平均利用回数は 54.3 回であった。

本装置の利用集中時の処理能力は 160 回/日であるが、利用者が最も多い期間は、7 日間の場合は 10 月 4 日～10 日で 395.1 回/日、30 日間の場合は 9 月 17 日～10 月 16 日で 241.8 回/日となっており、利用集中時の処理能力は 160 回/日を大幅に上回っている。

＜杉チップ減少量＞

実証試験期間中のホーラ槽内の杉チップの減少量については、6 月 4 日の測定で 7cm(0.56 ㎥)、11 月 13 日の測定で 10cm（0.8 ㎥）の減少が確認された。

＜許容範囲＞

トイレ室内の臭気については、全ての人が「①許容範囲内である」と回答し、洗浄水の色や濁りについても、「①綺麗である」「②許容範囲内である」で 90%以上を占められていた。

＜日常維持管理＞

日常的な維持管理については、実証試験期間中、トイレ室内については週 2 回、メーター値の記録については週 1 回実施した。

日常管理上のトラブルや問題等は特に発生しなかった。

＜専門維持管理＞

専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 2 時間程度のものを計 5 回実施した。その結果、特にトラブルや問題等は発生しなかった。

＜トラブル対応＞

平成 19 年 10 月 26 日に、隣接して設置している池の不良排水が貯水槽に混入したため、貯水槽内の水の入れ替えを行った。処理装置自体のトラブルは特に発生しなかった。

＜維持管理マニュアル＞

維持管理マニュアルについては、内容については適当であるが、ホーラ剤の補充方法についての説明がない。また活性炭の交換時期について基準が示されていないなど、情報量が少ないと感じられた。

＜維持管理費用＞

維持管理費用については、実証試験期間中、当初ランニングコストとして計上していた、メンテナンス費用（チップ補充を含む）、活性炭交換費用、汚泥引き抜き費用については支払いが生じず、実際には電力使用料、水道使用料、清掃業務委託料のみ支払いとなった。

表 6-1-17 実証試験期間中の維持管理費用（平成 19 年 10 月～平成 20 年 11 月）

電力使用料	90,855 円
水道使用料	14,700 円
清掃業務委託料	124,932 円
合計	230,487 円

6-2.現場測定結果

専門管理実施日における各単位装置の現場測定結果を表 6-2 に示す。なお、循環水はトイレのロータンクから採取した。

6-2-1.外観、透視度、臭気

外観について、沈殿分離槽（沈殿分離１）では、淡黄色～微黄色であり、し尿由来の着色が認められた。2007 年 10 月 23 日の沈殿槽 B で微褐色が認められたのは、微細な活性炭が流出していた影響と考えられる。また、2007 年 11 月 21 日の沈殿槽 A で淡黄色が認められたのは、ホーラ槽のホーラ剤から色素成分が溶出した影響と考えられる。2008 年 3 月 25 日及び 10 月 15 日では、各単位装置で微茶色～褐色の着色が認められ、利用者数の増加に伴う影響と考えられたが、2008 年 11 月 13 日では、利用者数が減少し、装置全体が均一化され回復傾向にあることが示された。

透視度は、沈殿分離槽（沈殿分離１）では 6～17cm、沈殿分離槽（沈殿）では、2008 年 3 月 25 日で 10cm と低かったものの、それ以外は 32cm～100cm 以上と比較的高く、本実証試験での利用者数に対し沈殿分離槽の処理機能は十分発揮されたと考えられる。ホーラ槽以降の単位装置では 69cm～100cm 以上と高く、着色は認められるものの透明感があり、ホーラ槽でのろ過効果が十分に発揮されたと考えられる。活性炭槽は水量が多いときには脱色効果が十分でない状況も認められた。

臭気は、沈殿分離槽（沈殿分離１）ではし尿臭が認められ、2007 年 11 月 21 日の循環水では若干の有機溶剤の臭気が認められた。その他は臭気はほとんど認められなかった。

6-2-2.水温、pH、DO

調査日における水温は、8.9～22.0℃であり、季節変動が激しかった。また、沈殿分離槽（沈殿）において水温センサーによる槽内水温の 30 分ごとの連続測定を実施した。結果を図 6-2-2-1 に示す。実証試験期間における水温の最小値は 8.8℃、最大値は 25.5℃を記録し、冬期の最低水温でも 0℃を下回ることはなかった。

pH は、沈殿分離槽（沈殿分離１）では 6.69～8.18、沈殿分離槽（沈殿）では 5.42～7.41 であり、沈殿分離槽（沈殿）の方が低い傾向を示し、硝化の進行が認められた。2008 年 11 月 13 日のホーラ槽以降で 3.12～3.69 と低い pH が示されたが、これは硝化が進行し、NO_3-N の生成及び T-N に占める比率が高まったためと考えられた。

DO は、全調査日において 3.1～8.6mg/L であった。

pH:水素イオン濃度指数
酸性、アルカリ性す指標です。pH が7のときに中性で、7より高い場合はアルカリ性、低い場合は酸性を示します。一般にし尿は、排泄時は弱酸性ですが、時間が経過すると加水分解されて弱アルカリ性を示します。

DO：溶存酸素（mg/L）
水中に溶解している酸素を意味します。水系の自浄作用に不可欠で、清純な水ほど飽和量に近くなります。溶存酸素がなくなり嫌気状態になると、硫化水素が発生、悪臭を放つようになります。

表 6-2　現場測定結果

2007年10月23日

	透視度 (cm)	臭気 (—)	外観 (—)	DO (mg/L)	水温 (℃)	pH (—)	電気伝導率 (μS/cm)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	17	し尿	淡黄	—	21.5	7.46	560.0
沈殿分離槽(接触ばっ気)	—	—	—	7.8	—	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	>100	無	無	8.2	21.3	7.41	136.4
ホーラ槽	—	—	—	—	—	—	—
沈殿槽A	—	—	—	—	—	—	—
沈殿槽B	>100	無	微褐	—	19.1	7.01	115.3
循環水	—	—	—	—	—	—	—

2007年11月21日

	透視度 (cm)	臭気 (—)	外観 (—)	DO (mg/L)	水温 (℃)	pH (—)	電気伝導率 (μS/cm)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	13.5	し尿	微黄	—	16.4	6.73	429
沈殿分離槽(接触ばっ気)	—	無	微黄	8.5	—	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	97	無	無	8.6	16.0	6.68	327
ホーラ槽	—	無	—	—	—	—	—
沈殿槽A	>100	無	淡黄	—	12.9	6.76	283
沈殿槽B	>100	無	無	—	9.5	7.10	301
循環水	>100	弱有機溶剤	無	7.8	12.6	6.70	311

2008年3月25日

	透視度 (cm)	臭気 (—)	外観 (—)	DO (mg/L)	水温 (℃)	pH (—)	電気伝導率 (μS/cm)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	10	し尿	茶褐色	—	11.1	7.42	1,100
沈殿分離槽(接触ばっ気)	—	無	茶色	7.6	—	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	10	無	茶色	7.7	11.3	6.06	1,033
ホーラ槽	—	無	—	—	—	—	—
沈殿槽A	71	無	微茶色	—	10.1	6.51	1,016
沈殿槽B	>100	無	微褐色	—	8.9	6.40	778
循環水	>100	無	微褐色	3.1	10.7	6.55	702

2008年10月15日

	透視度 (cm)	臭気 (—)	外観 (—)	DO (mg/L)	水温 (℃)	pH (—)	電気伝導率 (μS/cm)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	6	し尿	黄褐色(濁り)	—	22.0	8.18	2,890
沈殿分離槽(接触ばっ気)	—	無	褐色	6.4	—	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	41	無	褐色	4.5	21.7	7.25	2,660
ホーラ槽	—	無	—	—	—	—	—
沈殿槽A	72	無	褐色	—	19.9	6.62	2,520
沈殿槽B	>100	無	淡黄色	—	18.6	5.31	2,250
循環水	69	微	淡黄褐色	—	20.8	5.45	2,170

2008年11月13日

	透視度 (cm)	臭気 (—)	外観 (—)	DO (mg/L)	水温 (℃)	pH (—)	電気伝導率 (μS/cm)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	10	し尿	茶褐色	—	18.5	6.69	2,520
沈殿分離槽(接触ばっ気)	—	無	茶褐色	7.6	—	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	32	無	茶褐色	7.0	18.5	5.42	2,470
ホーラ槽	—	無	—	—	—	—	—
沈殿槽A	69	無	茶色	—	16.8	3.13	2,540
沈殿槽B	>100	無	微茶色	—	14.3	3.23	2,630
循環水	>100	微	無色	—	16.5	3.69	2,480

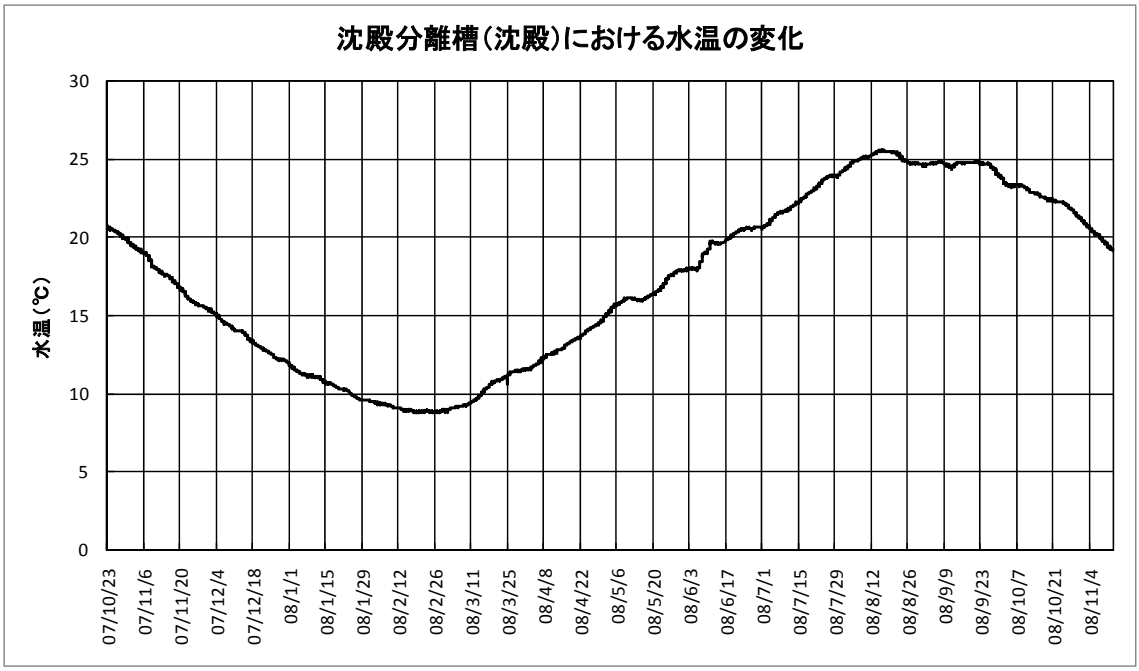


図 6-2-2-1　沈殿分離槽（沈殿）における水温の経時変化

6-2-3.電気伝導率

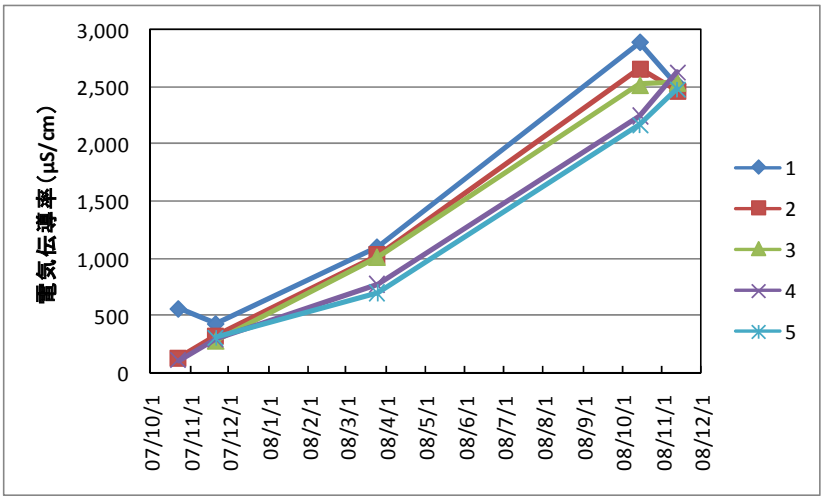
各処理工程水における電気伝導率の経日変化について、図 6-2-3-1 に示した。また、処理工程における電気伝導率の変化について、図 6-2-3-2 に示した。

電気伝導率は経日的に増加傾向を示し、塩類等の蓄積が示された。

2007 年 10 月 23 日では、沈殿分離槽（沈殿分離１）の電気伝導率が大きく、それ以降の処理工程水の電気伝導率は小さかった。これは、トイレの利用者数が少ないため、沈殿分離槽以降に移流されていない状況と考えられる。2007 年 11 月 21 日では、各処理工程水の間で電気伝導率の差が 10 月 23 日に比べて小さくなっていることから、流入汚水が沈殿分離槽以降へも移流し、槽内水が循環されている状況が示された。

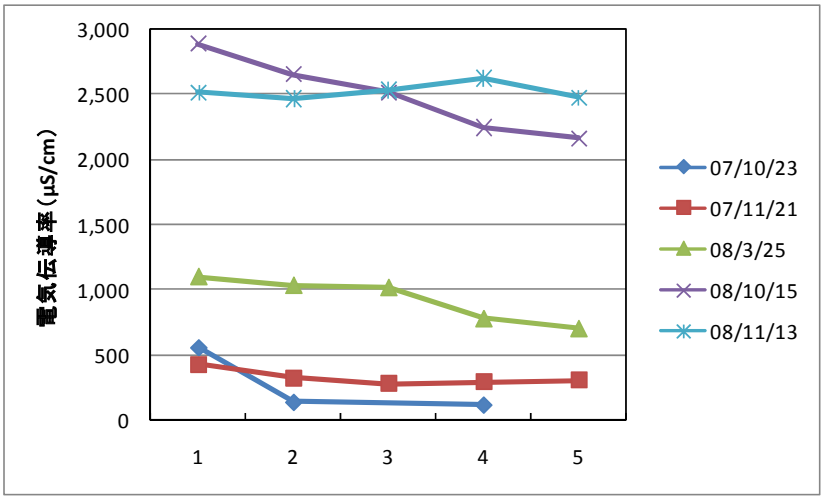
2008 年 10 月 15 日では、沈殿分離槽（沈殿分離１）が最も高く、後段の処理工程ほど低下した。これは、直前の利用者数の急激な増加に伴い塩類等の流入が増加したため沈殿分離槽（沈殿分離１）流出水の電気伝導率は高い値を示したが、その水が沈殿分離槽（沈殿）以降に移流されていなかったためと考えられる。さらに、2008 年 11 月 13 日には、各処理工程水はほぼ均一化され、電気伝導率は平均化したものと考えられる。

電気伝導率（μS/cm または mS/m）
　水溶液の電気の通しやすさを表し、水に溶けているイオン総量を示す指標であり、塩類蓄積の指標となります。純水では電気伝導率はほぼ 0 に近い数値を示し、逆に不純物の多い水では電気伝導率は高くなります。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1)、2：沈殿分離槽（沈殿)、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-2-3-1　各処理工程水における電気伝導率の経日変化



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1)、2：沈殿分離槽（沈殿)、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-2-3-2　処理工程における電気伝導率の変化

6-2-4.スカム、堆積汚泥の蓄積状況

装置内のスカム、堆積汚泥の蓄積状況について、表 6-2-4-1 に示す。

沈殿分離槽においては、実証試験開始からの経過日数に伴い、スカム、堆積汚泥の蓄積が認められた。汚泥は槽底部の堆積汚泥よりもスカムとして蓄積している状況であり、スカムはトイレットペーパーが主体であった。

沈殿槽 A 以降は、スカム、堆積汚泥ともほとんど確認できなかったが、沈殿槽 B には活性炭が流出している状況が認められた。

表 6-2-4-1　スカム、堆積汚泥の蓄積状況

2007年10月23日

	スカム	堆積汚泥
沈殿分離槽(沈殿分離1)	無	無
沈殿分離槽(沈殿分離2)	無	無
沈殿分離槽(沈殿)	無	無
沈殿槽A	無	無
沈殿槽B	無	活性炭　少量
貯水槽	無	無

2007年11月21日

	スカム	堆積汚泥
沈殿分離槽(沈殿分離1)	水面の3/5　1cm以下	微量2～3cm
沈殿分離槽(沈殿分離2)	無	無
沈殿分離槽(沈殿)	無	無
沈殿槽A	無	無
沈殿槽B	無	活性炭　中量
貯水槽	無	無

2008年3月25日

	スカム	堆積汚泥
沈殿分離槽(沈殿分離1)	全面　1～2cm	5cm
沈殿分離槽(沈殿分離2)	無	無
沈殿分離槽(沈殿)	無	無
沈殿槽A	無	無
沈殿槽B	無	無
貯水槽	無	無

2008年10月15日

	スカム	堆積汚泥
沈殿分離槽(沈殿分離1)	全面　20cm	10cm
沈殿分離槽(沈殿分離2)	水面の2/5　1cm	5～10cm
沈殿分離槽(沈殿)	無	無
沈殿槽A	無	無
沈殿槽B	無	無
貯水槽	無	無

2008年11月13日

	スカム	堆積汚泥
沈殿分離槽(沈殿分離1)	全面　20～25cm	微量1～2cm
沈殿分離槽(沈殿分離2)	無	10cm
沈殿分離槽(沈殿)	水面の1/2　1cm	5cm
沈殿槽A	無	無
沈殿槽B	無	無
貯水槽	無	無

6-3.水質分析結果

専門管理実施日に採取した各処理工程水の水質分析結果を表 6-3 に示す。なお、循環水はトイレのロータンクから採取した。

表 6-3　水質分析結果

2007年10月23日

単位装置	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	Cl^- (mg/L)	色度 (度)	TOC (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	49	10.5	41.2	33.6	0.54	ND	36.7	99.2	62.3	3.16	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	<3	0.90	5.32	ND	0.02	5.3	7.0	6.76	3.22	0.45	—	—
沈殿槽A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
沈殿槽B	<3	83.1	0.00	ND	ND	ND	1.2	20.4	5.55	0.13	—	—
循環水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2007年11月21日

単位装置	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	Cl^- (mg/L)	色度 (度)	TOC (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	93	26.8	32.9	24.1	ND	ND	11.8	51.2	61.9	3.99	$>1.6\times10^5$	2.9×10^3
沈殿分離槽(沈殿)	<3	2.3	19.5	ND	ND	19.5	26.3	7.50	5.46	1.91	2.3×10	ND
沈殿槽A	3	2.1	6.64	ND	0.04	6.6	26.7	33.6	12.0	1.36	2.8×10^2	ND
沈殿槽B	<3	0.0	11.5	ND	0.48	11.0	24.1	11.7	4.97	1.12	1.3×10	ND
循環水	<3	0.4	14.5	ND	2.53	12.0	25.5	5.55	2.06	1.31	4.5×10^0	ND

2008年3月25日

単位装置	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	Cl^- (mg/L)	色度 (度)	TOC (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	77	39.0	—	—	—	—	123	—	42.4	—	1.6×10^5	—
沈殿分離槽(沈殿)	99	27.0	—	—	—	—	116	—	35.1	—	2.2×10^3	—
沈殿槽A	7	6.1	—	—	—	—	103	—	24.2	—	1.3×10^3	—
沈殿槽B	8	2.2	—	—	—	—	88.9	—	12.2	—	1.3×10^3	—
循環水	6	1.2	—	—	—	—	76.5	—	9.90	—	1.7×10	ND

2008年10月15日

単位装置	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	Cl^- (mg/L)	色度 (度)	TOC (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	45	102	199	142	1.84	34.9	381	113	104	35.5	$>1.6\times10^6$	2.6×10^3
沈殿分離槽(沈殿)	8	9.0	178	95.5	10.1	71.7	429	90.4	42.6	33.5	4.7×10^4	1.6×10^3
沈殿槽A	7	1.7	192	40.0	0.446	141	330	96.8	36.8	30.3	2.0×10^2	ND
沈殿槽B	<3	2.2	136	11.0	0.251	121	295	35.7	22.8	31.1	9.3×10	ND
循環水	7	3.0	151	47.3	1.86	96.4	273	51.8	29.9	30.4	4.5×10	ND

2008年11月13日

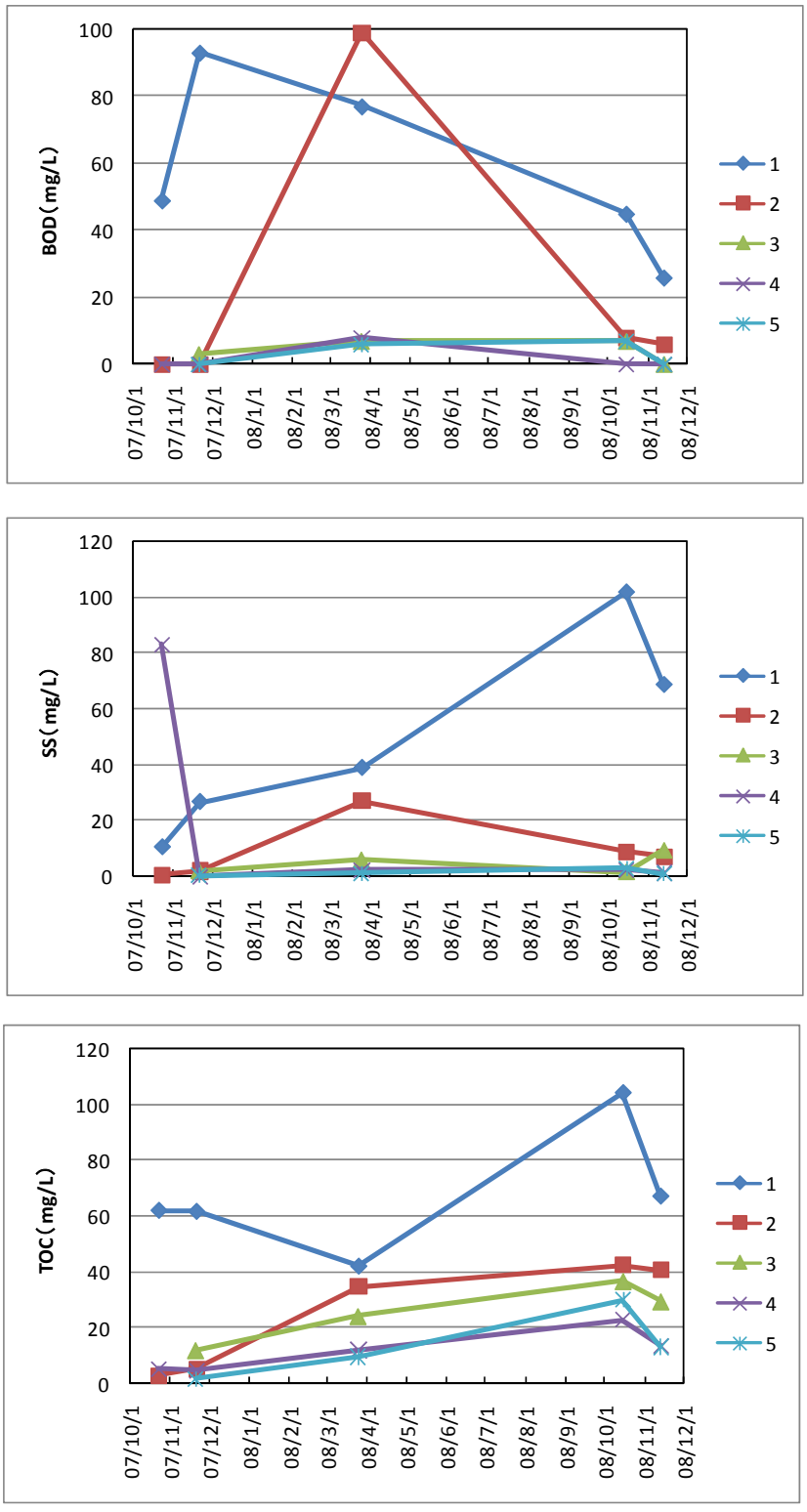
単位装置	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	Cl^- (mg/L)	色度 (度)	TOC (mg/L)	T-P (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)	大腸菌群 (個/mL)
沈殿分離槽(沈殿分離1)	26	68.8	125	38.1	0.554	75.9	385	113	67.4	40.7	—	—
沈殿分離槽(沈殿)	6	7.3	129	26.7	0.051	99.9	373	106	41.0	39.7	—	—
沈殿槽A	<3	9.6	134	15.0	0.075	113	354	31.8	29.5	41.4	—	—
沈殿槽B	<3	1.4	138	7.9	ND	120	364	7.78	13.6	38.5	—	—
循環水	<3	1.0	151	21.2	ND	122	350	15.1	13.4	34.5	5.4×10^2	ND

6-3-1.BOD、SS、TOC

各処理工程水における BOD、SS、TOC の経日変化を図 6-3-1-1 に示す。また、処理工程における BOD、SS、TOC の変化を図 6-3-1-2 に示す。

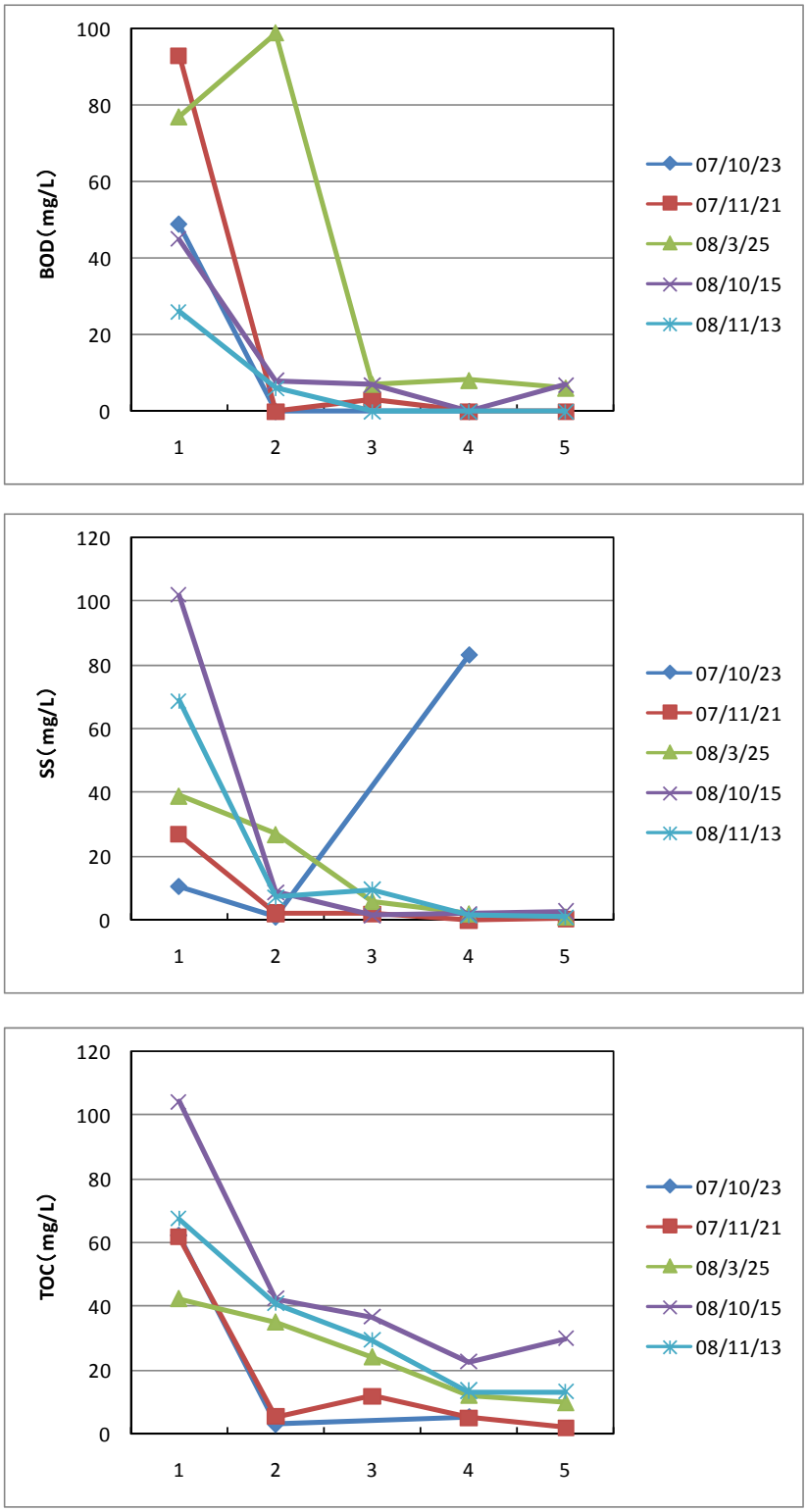
BOD、SS、TOC ともに、集中時に高くなる傾向を示したが、全調査日ともに沈殿分離槽（沈殿分離１）以降は比較的低い値であり、処理機能が良好であることが示された。

BOD:生物化学的酸素要求量（mg/L） 水の処理状態を示す代表的な水質項目の１つです。水中に含まれる有機物質等が、微生物により分解される際に消費される酸素量を表します。生物分解が可能な有機物量が多く、水が汚れてくると BOD 値は高くなります。一般に収集し尿１ℓにつき、約 13,000mg の BOD を含んでいます。
SS:浮遊物質（mg/L） 水中の濁り成分のうち、溶解しているものを除いた粒子径が 2mm 以下の固形物量を表します。BOD とともに重要な項目で、水の濁り、汚れが進むと数値が高くなります。処理により SS が除去されると BOD も低くなります。一般に収集し尿は１ℓにつき約 18,000mg の SS を含んでいます。
TOC:有機体炭素（mg/L） 有機物中の炭素量を表します。有機物量が多く、水が汚れてくると TOC 値が高くなります。BOD の分析には 5 日間がかりますが、TOC は分析装置により短時間で分析できます。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-1-1　各処理工程水における BOD、SS、TOC の経日変化



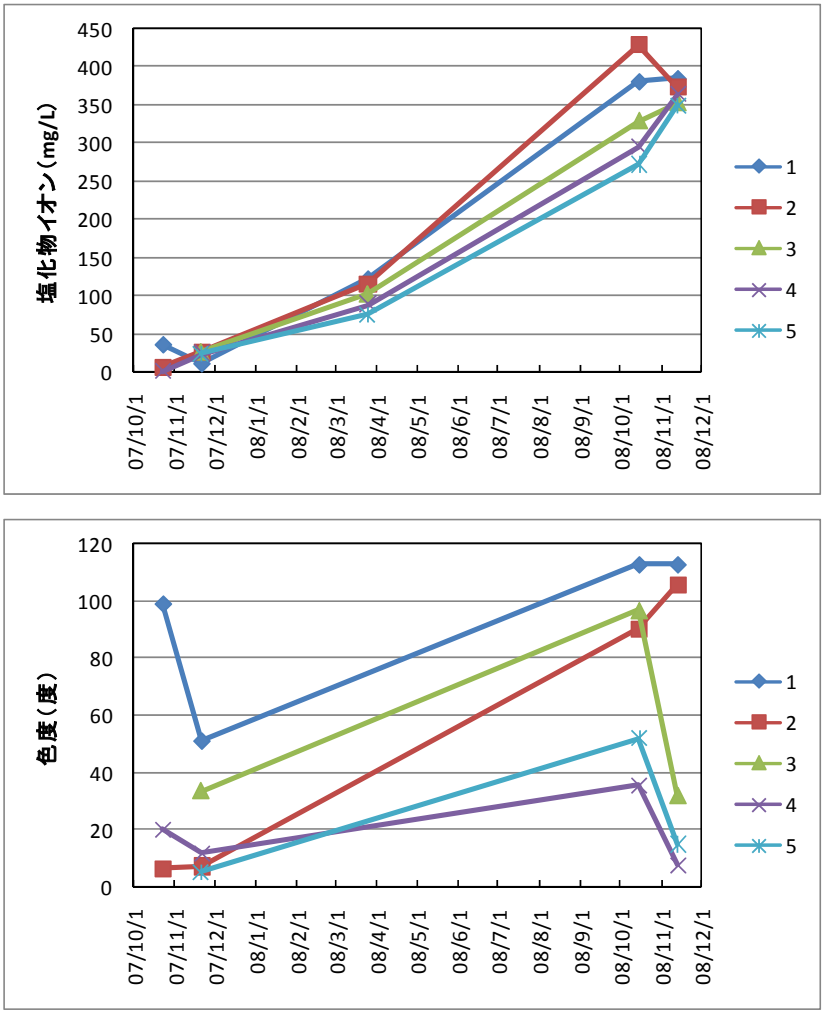
1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-1-2　処理工程における BOD、SS、TOC の変化

2007 年 10 月 23 日の沈殿槽 B の SS が 83mg/L と高かったのは、活性炭槽から活性炭の微細な粒子が流出していた影響と考えられる。

6-3-2.色度、塩化物イオン

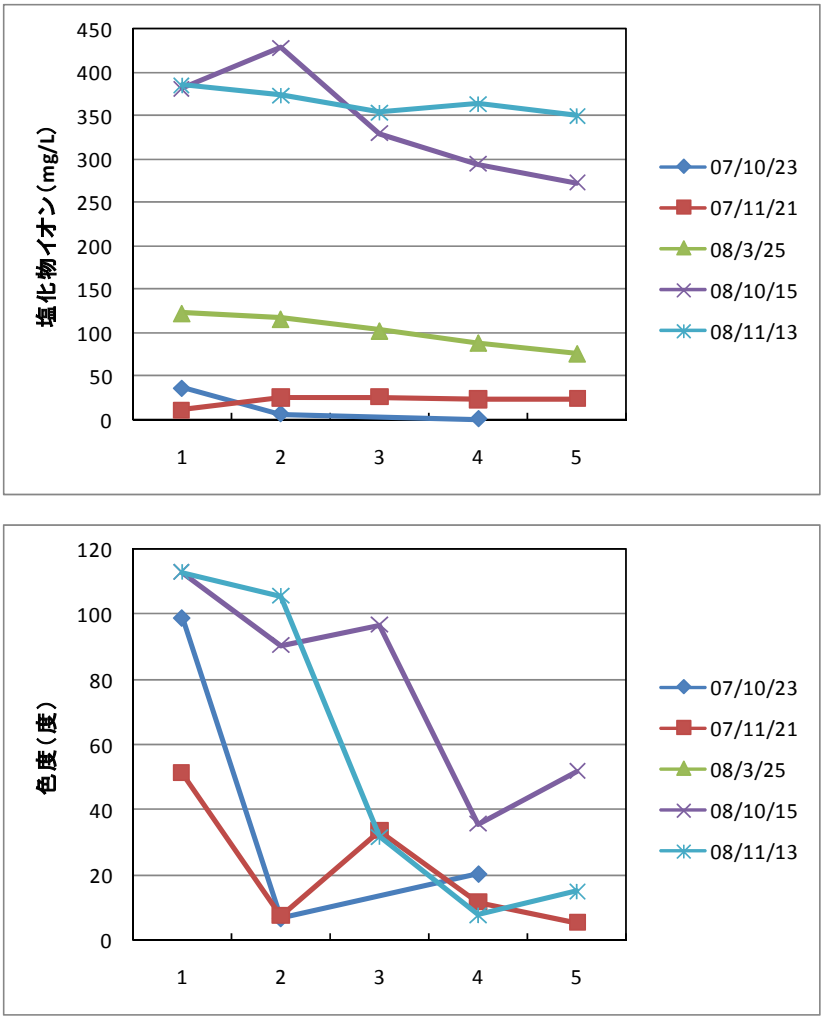
各処理工程水における塩化物イオン、色度の経日変化を図 6-3-2-1 に示す。また、処理工程における塩化物イオン、色度の変化を図 6-3-2-2 に示す。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-2-1　各処理工程水における塩化物イオン、色度の経日変化

Cl^-：塩化物イオン（mg/L）
　水中でイオン化している塩素を表します。通常の生物処理では塩化物イオンは除去されないため、洗浄水等によって薄められた倍率や濃縮された度合いを推定する事ができます。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-2-2　処理工程における塩化物イオン、色度の変化

塩化物イオンは、電気伝導率と同様の傾向を示し、塩類等の蓄積が認められた。

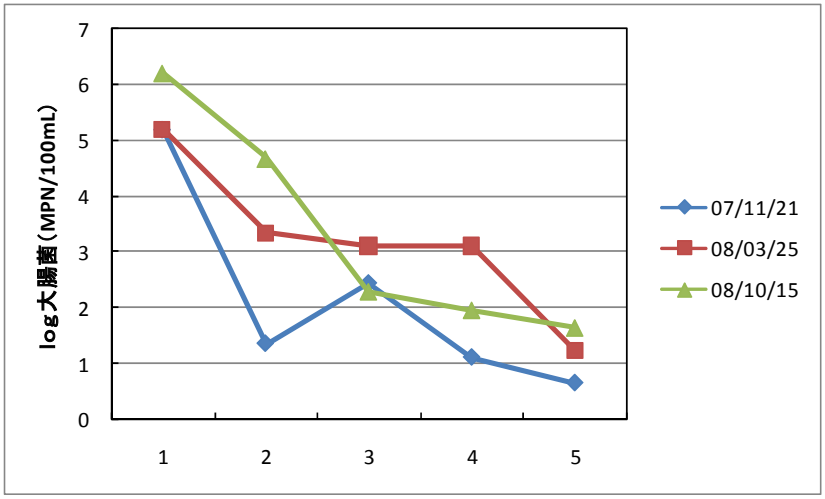
色度は、沈殿槽 A 及び沈殿槽 B で沈殿分離槽（沈殿）より高い傾向にあるが、これは、ホーラ剤からの色素成分の溶出による影響と考えられる。

6-3-3.大腸菌、大腸菌群

処理工程における大腸菌の変化について、図 6-3-3-1 に示した。

いずれの調査日においても、沈殿分離槽（沈殿分離 1）が最も多く、後段の処理工程ほど減少する傾向が認められた。なお、大腸菌群については、沈殿分離槽（沈殿分離 1、沈殿）で $1.6 \sim 2.9 \times 10^3$ 個/mL 検出されているが、それ以降の単位装置では定量下限値以下（ND）であった。

大腸菌群（個/mL）
　大腸菌及びそれに良く似た性質をもつ細菌の総称です。大腸菌は人や動物の腸管内に多く生息しているので、大腸菌が存在する水は、糞便や他の病原菌により汚染されている可能性があることを意味します。一般に収集し尿 1 mL 中には 100 万個以上の大腸菌が存在しています。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-3-1　処理工程における大腸菌の変化

次に、循環水における大腸菌、大腸菌群の経日変化を表 6-3-3-2、循環水における大腸菌の経日変化を図 6-3-3-3 に示した。

表 6-3-3-2　循環水における大腸菌、大腸菌群の経日変化

年月日	大腸菌（MPN/100mL）	大腸菌群（個/mL）
2007年11月21日	4.5×10^{0}	ND
2008年 3月25日	1.7×10	ND
2008年10月15日	4.5×10	ND
2008年11月13日	5.4×10^{2}	ND

循環水における大腸菌数は、利用者数の増加に伴い経日的に増加し、循環水中に蓄積する傾向が認められた。大腸菌群は、いずれの調査日も定量下限値以下（ND）であった。

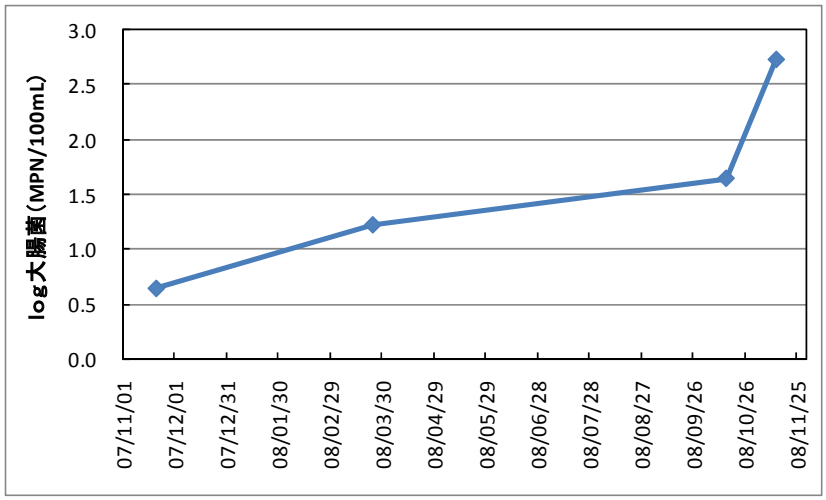
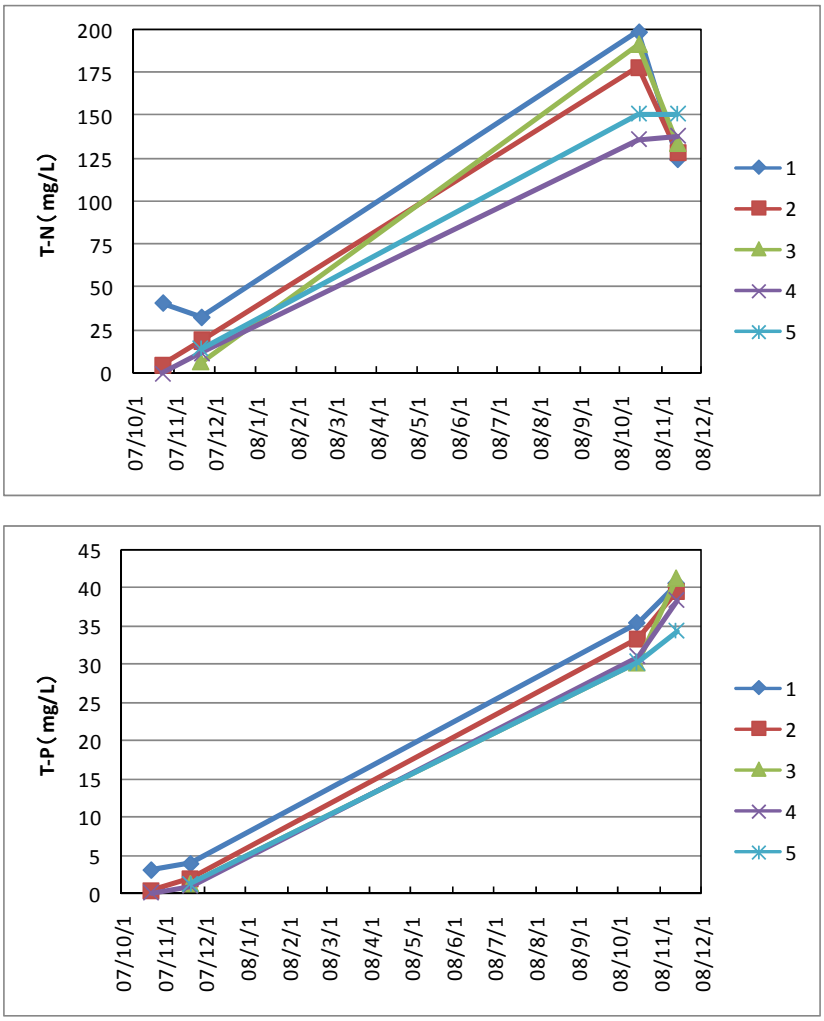


図 6-3-3-3　循環水における大腸菌の経日変化

6-3-4.窒素、リン

各処理工程水における T-N、T-P の経日変化を図 6-3-4-1 に示す。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-4-1　各処理工程水における T-N、T-P の経日変化

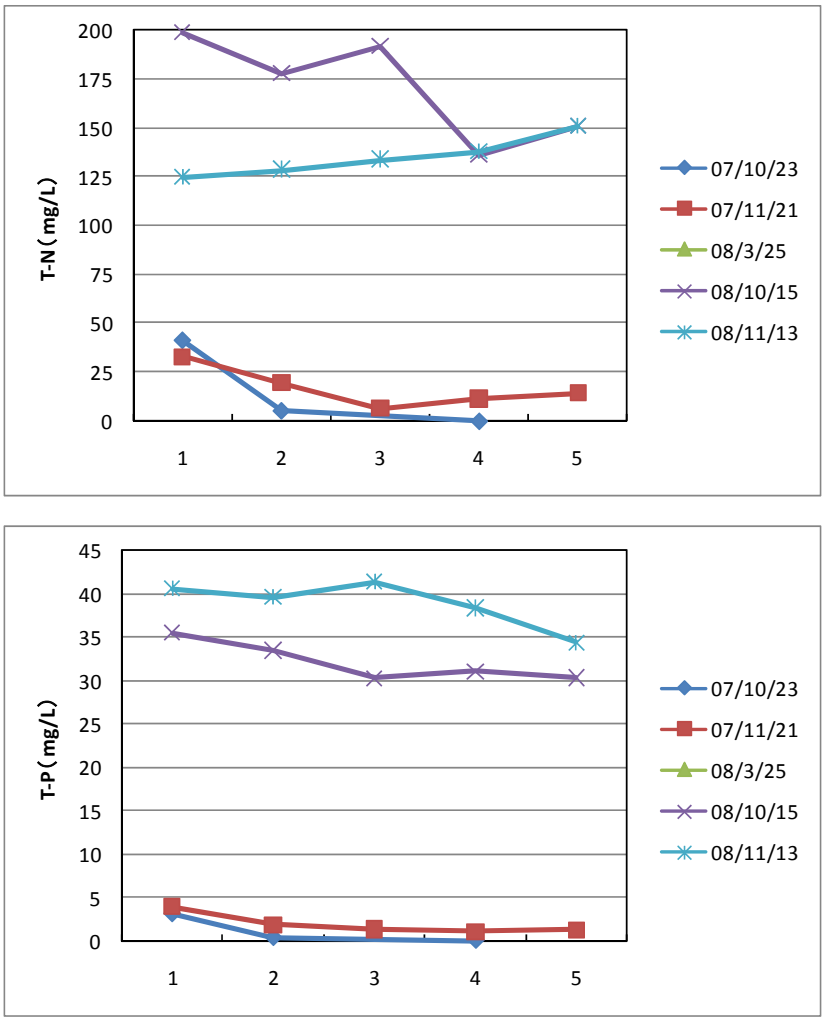
T-N、T-P ともに各処理工程水とも経日的に増加傾向を示し、槽内に蓄積する傾向が認められた。ただし、T-N については、利用者数の減少によりトイレ排水が流入しなくなると、2008 年 11 月 13 日のように脱窒反応が進み、若干の減少傾向も認められた。

次に、処理工程における T-N、T-P の変化を図 6-3-4-2 に示す。

T-N は、沈殿分離槽で硝化・脱窒反応により減少傾向が認められるが、T-P については、処理工程による差はあまり認められなかった。

T-N：全窒素
　有機性窒素化合物および無機性窒素化合物に含有される窒素の総量。

P：リン（mg/L）
　生体すべての組織、細胞を構成する元素。人体からはほとんどが尿中に排出。Cl-と同じく、通常の生物処理で除去されないため、洗浄水による希釈度合いを推定することができる。



1：沈殿分離槽（沈殿分離 1）、2：沈殿分離槽（沈殿）、3：沈殿槽 A、4：沈殿槽 B、5：循環水

図 6-3-4-2　処理工程における T-N、T-P の変化

各処理工程水における有機-N、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N の変化を図 6-3-4-3、各処理工程水における各態窒素の割合を図 6-3-4-4 に示す。

各態窒素の割合をみると、沈殿分離槽（沈殿分離１）では NH_4-N が高く、次いで有機性窒素であるが、それ以降の後段の単位装置ではほとんどが NO_3-N であった。これは、沈殿分離槽で硝化・脱窒反応が進行したためと考えられるが、利用者数の増加に伴いトイレ排水が増加すると、NO_3-N が残存し、蓄積する傾向を示しているものと考えられる。

NH_4-N：アンモニア性窒素(mg/L)
　アンモニウムイオンとして存在する窒素量を表します。アンモニアは蛋白質のような有機窒素化合物が分解して生成します。

NO_2-N：亜硝酸性窒素(mg/L)
　亜硝酸イオンの形で存在する窒素量を表します。亜硝酸は、主にし尿および下水に由来するアンモニアが生物化学的に酸化されて生成します。

NO_3-N：硝酸性窒素(mg/L)
　硝酸イオンの形で存在する窒素量を表します。硝酸は、水中に存在する様々な窒素化合物が生物化学的酸化を受けて生じた最終生成物です。

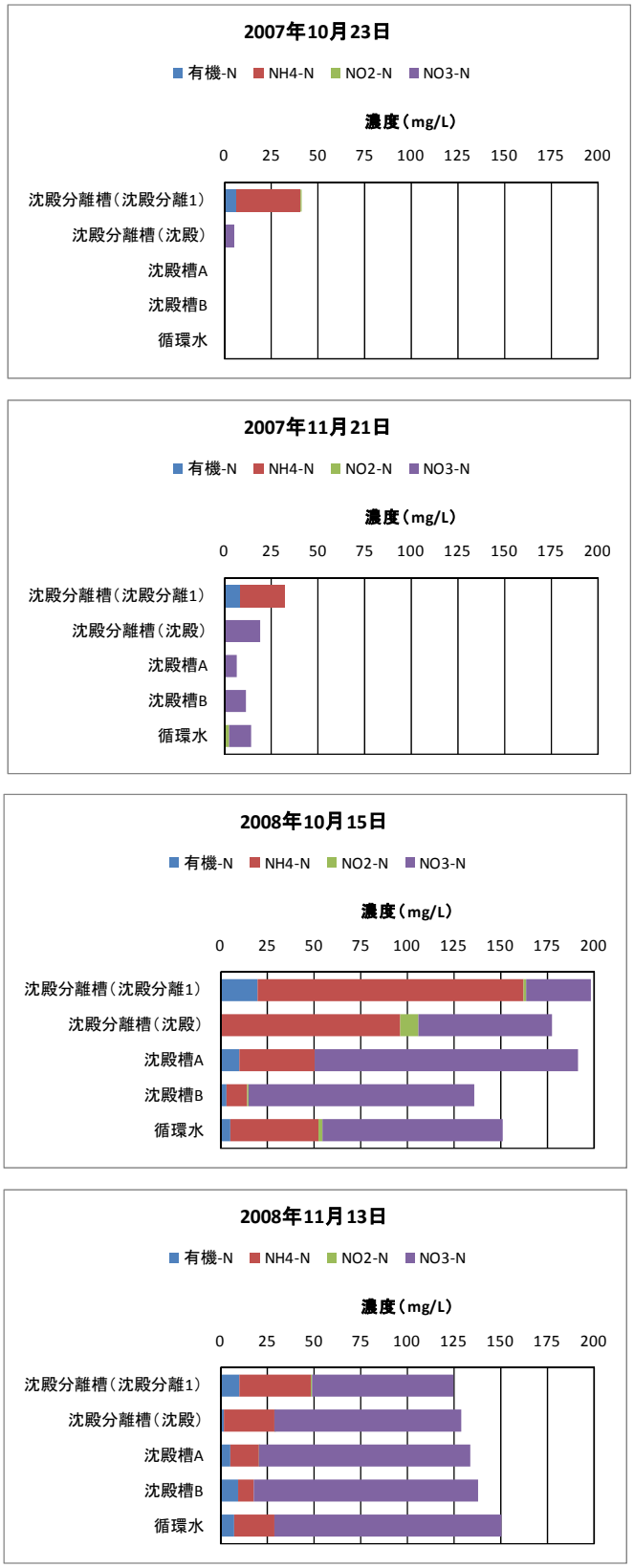


図 6-3-4-3　各処理工程水における NH4-N、NO2-N、NO3-N の変化

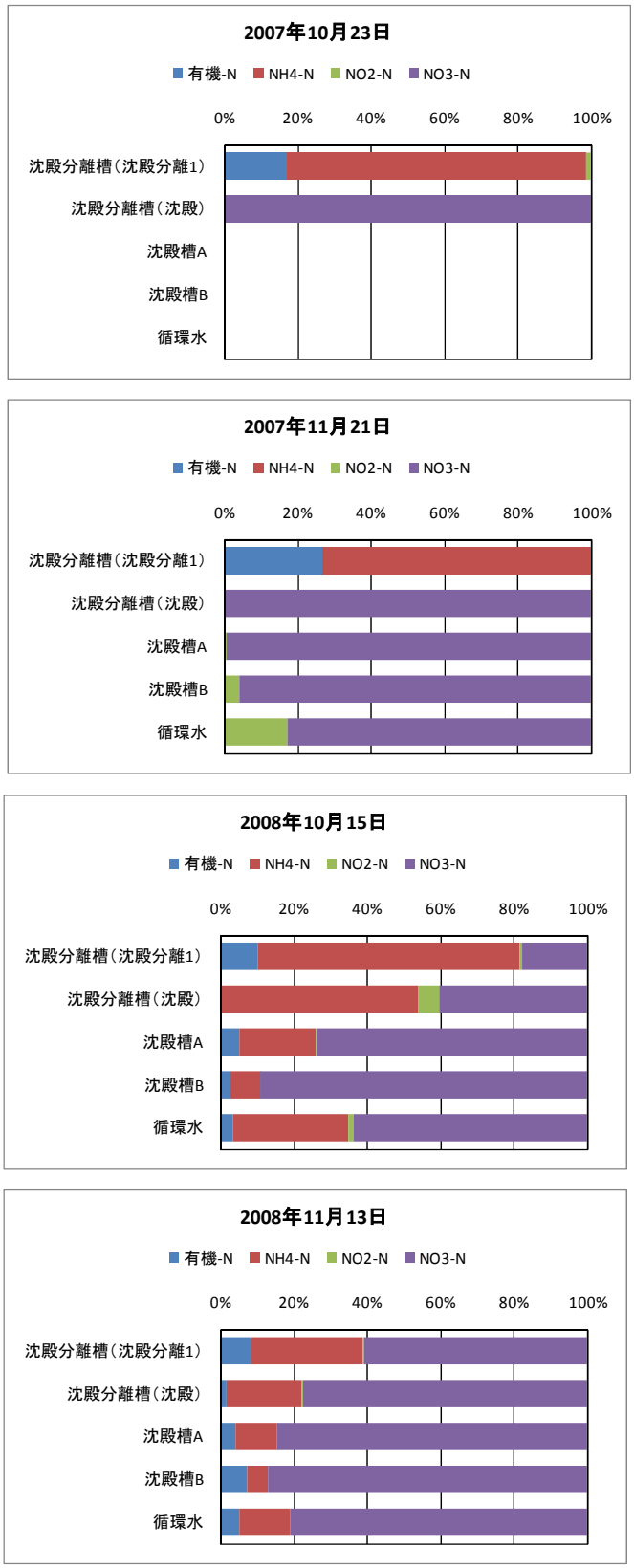


図 6-3-4-4　各処理工程水における各態窒素の割合

6-3-5.スカム

2008 年 11 月 13 日に採取した沈殿分離槽（沈殿分離 1）のスカムの一般汚泥試験分析結果を表 6-3-5-1 に示す。また、スカム 1g（湿潤、乾燥）当たりの T-P、塩化物イオン、TOC を表 6-3-5-2 に示す。

表 6-3-5-1　スカムの一般汚泥試験分析結果

	含水率 (%)	蒸発残留物 (%)	強熱残留物 (%)	乾燥試料中の強熱残留物 (%)	強熱減量 (%)	乾燥試料中の強熱減量 (%)
スカム	90.1	9.93	9.25	93.1	0.684	6.89

表 6-3-5-2　スカム 1g 当たりの T-P、塩化物イオン、TOC

	T-P (mg/g)	Cl^- (mg/g)	TOC (mg/g)
スカム1g（湿重量）当たり	0.460	0.324	28.5
スカム1g（乾燥重量）当たり	4.63	3.27	287

スカムは固形分が約 10%（蒸発残留物）で、そのうちの約 7%（乾燥試料中の強熱減量）が糞塊等由来の有機成分、残りの約 93%（乾燥試料中の強熱残留物）がトイレットペーパー、無機塩類等由来の無機成分と考えられる。T-P、塩化物イオンについても蓄積が認められる。

6-3-6.ホーラ剤

2008 年 11 月 13 日に採取したホーラ剤の一般汚泥試験分析結果を表 6-3-6-1 に示す。また、スカム及びホーラ剤 1g（湿潤、乾燥）当たりの T-P、塩化物イオン、TOC を表 6-3-6-2 に示す。導水管近辺のホーラ剤の状況について、写真 6-3-6-3 に示した。

ホーラ剤については、ホーラ剤（導水管そば）は写真 6-3-6-3 に示したように、ホーラ槽への移流があった場合、常に導水管近辺の移流水が通過していると考えられるホーラ剤を採取した。また、ホーラ剤（側面）は、導水管から離れた場所で明らかに移流水が通過していないと考えられるホーラ槽の側面に近い部分で採取した。

ホーラ剤は、固形分の 99%以上が有機成分であり、無機成分は 1%に満たないことが示された。T-P、塩化物イオン等の無機成分の蓄積は少ないと考えられる。

表 6-3-6-1　ホーラ剤の一般汚泥試験分析結果

	含水率 (%)	蒸発残留物 (%)	強熱残留物 (%)	乾燥試料中の強熱残留物 (%)	強熱減量 (%)	乾燥試料中の強熱減量 (%)
ホーラ剤（側面）	65.0	35.0	0.187	0.536	34.8	99.5
ホーラ剤（導水管そば）	75.3	24.7	0.201	0.817	24.5	99.2

表 6-3-6--2　ホーラ剤 1g 当たりの T-P、塩化物イオン、TOC

	T-P (mg/g)	Cl^- (mg/g)	TOC (mg/g)
ホーラ剤（側面）1g（湿重量）当たり	0.00576	0.122	2.06
ホーラ剤（導水管そば）1g（湿重量）当たり	0.0343	0.245	2.62
ホーラ剤（側面）1g（乾燥重量）当たり	0.0178	0.376	6.38
ホーラ剤（導水管そば）1g（乾燥重量）当たり	0.148	1.06	11.3

写真 6-3-6-3　導水管近辺のホーラ剤の状況

6-4.処理性能のまとめ

本処理方式における処理性能に関して得られた知見を以下に示す。

本装置は、前処理に浄化槽の構造基準の告示第 1 第 1 号に示されている分離接触ばっ気方式の処理対象人員 21 人の合併浄化槽が設けられ、その処理水がホーラ槽、活性炭槽でさらに濾過や脱色等により清澄となり、トイレの洗浄水として循環再利用される技術である。循環水は若干の着色が認められたことがあったものの透明感があり、BOD も 10mg/L 以下であり、トイレの洗浄水としては十分な水質であると考えられる。

沈殿分離槽の水温は冬期においても 5℃を下回ることはなく、また水温低下が処理機能に悪影響を及ぼしたことはなかったと考えられた。

電気伝導率、塩化物イオンから塩類の蓄積傾向が示されたが、本実証試験においては処理機能に悪影響を及ぼすほどではなった。

循環水の大腸菌群は定量下限値以下（ND）であったが、大腸菌は経日的に増加し、循環水中に蓄積する傾向が認められた。

T-N、T-P ともに槽内に蓄積する傾向が認められた。T-N は、沈殿分離槽で硝化・脱窒反応により減少傾向が認められるが、トイレ排水が増加すると、NO_3-N が残存し、蓄積する傾向を示した。T-P については、処理工程による差はあまり認められなかった。

日数の経過に伴い沈殿分離槽（沈殿分離 1）には、スカムが蓄積した。スカムの主体はトイレットペーパーであったが、スカムの固形分のほとんどが無機成分であった。

ホーラ剤は、固形分の 99%以上が有機成分であり、無機成分は 1%に満たないことが示された。T-P、塩化物イオン等の無機成分の蓄積は少ないと考えられた。

6-5.試験結果の全体的まとめ

＜稼動条件・状況＞

本実証試験は、平成 19 年 10 月 31 日から平成 20 年 11 月 14 日までの期間において実施した。

本装置が適切に稼動する低温限界は 0℃であるが、実証試験期間中の外気温はそれを下回ることがあった。ただし、生物処理槽（ホーラ槽）内の温度は、0℃を下回ることはなく（最低 4.5℃）、気温の低下によるトラブルは発生しなかった。

処理装置内の水温は冬期においても 5℃を下回ることはなく、凍結等によるトラブルは発生しなかった。

利用集中時における設計処理能力は 160 回/日であるが、試験結果では、集中時には平均 241.8 回/日、閑散時が平均 38.3 回/日であった。また、最も負荷が高い週の利用者数は平均 395.1 回/日であり、設計処理能力の 2 倍以上の負荷状況であった。

実証試験期間中には汚泥の引き抜き等は実施しなかった。

電力に関する実証申請者の提示では 20kWh/日で、試験結果は約 9.59kWh/日であることから、性能提示値を下回る結果となった。

＜維持管理性＞

日常的な維持管理については、通常の掃除作業とは異なる位置づけにより、本試験のために週 1 回実施した。専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 2 時間程度のものを計 5 回実施した。その結果、特にトラブルや問題等は発生しなかった。

＜室内環境＞

試験を実施した場所は通年利用であり、試験期間中の最低気温は-6.6℃まで下がることが確認された。トイレ室内には暖房設備等がないため外気温の影響を受けやすい。

本トイレの室内臭気については、アンケート調査の結果、全員が許容範囲内であり、また、洗浄水の色や濁りについても、9 割以上の利用者が許容範囲内と回答し、良好な環境であることが確認された。

＜周辺環境への影響＞

対象装置は、排水および放流の必要性がなく、汚泥が溜まり次第汲み取る方式である。そのため、排水による周辺環境への影響は少ない。土地改変に関しては、処理装置を埋設する必要があり、一定規模の掘削を行っているが、大規模な地形変更は実施されていない。

＜処理性能＞

本装置は空気自然活用型汚水処理方式を用いた技術であり、循環水については性能提示値である BOD10mg/L 以下という条件を満たしていた。

循環水は、集中時で着色が認められたが、透視度は 69cm～100cm 以上と透明感があった。

本実証試験期間中の水温低下による水質の悪化は認められなかった。

T-N、T-P ともに槽内に蓄積する傾向が認められた。T-N は、沈殿分離槽で硝化・脱窒反応により減少傾向が認められるが、トイレ排水が増加すると、NO_3-N が残存し、蓄積する傾向を示した。

T-P については、処理工程による差はあまり認められなかった。

沈殿分離槽（沈殿分離槽 1 室）においては、トイレットペーパーを主体とするスカムが生成したが、良好な固液分離機能が認められ、本実証試験期間において沈殿分離槽の蓄積汚泥の増加による処理性能への影響はなかった。

7. 本装置導入に向けた留意点

7－1. 設置条件に関する留意点

7-1-1.自然条件からの留意点

(1)気温

本装置の申請上の適正稼働温度は 0℃～40℃とされている。実証試験期間中には 0℃を下回る外気温が計測されているが、配管にヒーターを利用して凍結対策を行なっているため、凍結等による管の問題は生じていない。より寒冷地において本装置を導入する場合は、管路凍結対策としてのヒーターの使用と、それに伴う電力使用に留意する必要がある。

7-1-2.社会条件からの留意点

(1)法令

本トイレは水洗トイレであり、通常のトイレとの違いは洗浄水に処理水を循環･再利用している点である。このように本トイレでは公共用水域への放流を前提としていないが、「建築基準法」の「汲み取り便所」としての基準には適合しなければならない。

(2)廃棄物の取り扱い

本トイレは、洗浄水に処理水を循環･再利用しているが、汚泥やスカムの蓄積状況により引き抜きを行なう必要がある（試験期間中においては引き抜きを行っていない)。そのため、汚泥等の搬送手段、処理・処分先、清掃業者等についても検討しておく必要がある。

(3)利用者マナー

今回の試験中、洗浄水の着色から、利用者が複数回水を流すなどの行為により、ポンプが必要以上に稼動し電力の消費につながっている。また、この現象は、利用者への注意を促す掲示を行なうことで回避することが出来たため、利用方法やトイレの特殊性などについて知らせる掲示など、利用者の協力を得るための対策も重要である。

7-1-3.インフラ条件からの留意点

(1)搬出入路

本試験装置の設置には、処理装置のみでも 45 ㎡程度の面積を必要とし、処理装置周辺へ安全のために利用者の侵入を防ぐ柵等を設けることが望ましい。また、装置を埋設するために掘削の必要があるなど、設置作業に関して事前の十分な確認と、輸送方法の確保が必要となる。

また、前述の廃棄物についても輸送方法の事前の検討が必要である。

(2)エネルギー使用

本装置はポンプを稼動するため 24 時間の受電環境が必要であり、また、トイレ使用時に点灯する照明なども含め、消費電力量が多く、商用電力による稼動が望ましい。

また、前述の凍結対策に対しても商用電力による供給が、装置稼動の安定性からも必要になることが考えられる。

自家発電による稼動を検討する場合は、燃料確保や輸送、コストについての検討が必要である。

(3)水源

供用開始に際しては、一定量（本実証試験では 19.5 ㎥）の初期水が必要である。

また、トイレ利用者の手洗い水、利用状況によっては循環水の補給水も必要となるため、水源が確保できる地域が設置の条件となる。

7－2. 設計、運転・維持管理に関する留意点

(1)設計

本装置は、利用の集中と閑散の差（利用変動）が大きい環境にあり、利用人数及び変動状況等の事前調査を正確に把握し、適正な規模のトイレを設置する必要がある。今回の実証試験においても、利用集中時には処理水の着色が認められたが、利用のピークにあわせてトイレの規模を設定すると、過大設備になることが考えられる。規模の設定には慎重を期する必要がある。

今回の実証試験においては、手洗い水や清掃時の作業水など、メーカーの仕様値より多い量の水道水が処理装置に流入した。また、それ以外にも尿や雨水が加わることを考慮すると、処理水のオーバーフローが起こる可能性も考えられる。このため、処理水の増加に影響する雨水については、ホーラ槽に流入させない工夫を検討する必要である。

また、本装置の設計上、一定規模の掘削や、地上のホーラ槽の設置に一定の高さと面積を要するものであり、設置や管理のための交通アクセスの比較的良い山麓型の装置としての活用が望ましい。

(2)運転・維持管理

現状の維持管理要領においては、杉チップの補充や活性炭の交換に関する目安が明示されていない。そのため、本装置の安定した運転・維持管理のためのマニュアルが充実することが望ましい。また、日常管理においても注意事項等が示されておらず、間違った利用により処理機能に致命的なダメージを防ぐために、取り扱い方法を明示することが望ましい。

循環水中に大腸菌が検出される場合，衛生的安全性をより完全なものにするために、貯水槽に塩素消毒剤などを用いた消毒処理を検討する必要がある。

8. 課題と期待

8－1. 課題

(1)衛生対策の課題

本実証試験期間において循環水の水質は、トイレの機能面では洗浄水としては問題のない水質であった。

衛生面に関しては、大腸菌群数では、十分な衛生的安全性を示していたが、近年、雑用水および再生水の指標として導入された大腸菌を指標として考えると、十分な安全性を示しているとは言えなかった。この点、設置における改善点として留意すべき点であろう。

(2)ピーク時対策

本装置は利用者数が設計処理能力を大幅に超えた場合には、処理水に褐色の着色が認められた。これは、活性炭槽の脱色効果が十分でない状況にあり、今後は利用者数に応じて活性炭の増量も検

討することが望ましいと考えられる。

また、処理性能には大きな問題は生じていないが、今後は利用者が水質に心配しない説明表示等の配慮を工夫する必要がある。

8－2. 期待

(1)装置のコンパクト化

本装置は、処理槽本体のホーラ槽に汚水を注入させ、ホーラ剤と接触して汚水の浄化を図る装置である。汚水は導水管によりホーラ槽に注入され、ホーラ剤と接触するが、導水管近辺は常に汚水が通過しているが、導入管から離れた周辺部については、汚水の通過が見られない部分もある。

このように、現状ではホーラ剤の使われていない部分もあるため、今後は汚水がホーラ剤に効率的に接触するようにホーラ槽の形状、構造等を検討することで、ホーラ槽をコンパクトに設計できる可能性がある。

(2)利用変動への対応

本装置は、定員設計数内で大幅に変動利用者数のある現状の公衆トイレに対し、研究成果が少なく、また変動可能対応機種も少ない状況にあって、公共用水域の水質保全に貢献する装置である。

本装置の設計処理能力は 160 回/日であるが、本実証試験では、集中時には平均 241.8 回/日（最大 957 回/日）、閑散時が平均 38.3 回/日であった。

また、最も負荷が高い週の利用回数は平均 395.1 回/日であり、設計処理能力の 2 倍以上の負荷状況であった。

しかしながら、このような高負荷時であっても、循環水に着色は認められるものの、水質としては性能提示値をほぼ満足することのできる処理能力であった。

本技術のような先進的環境技術が普及することにより、自然環境の豊かな自然公園などの環境保全に大きく寄与することが期待される。